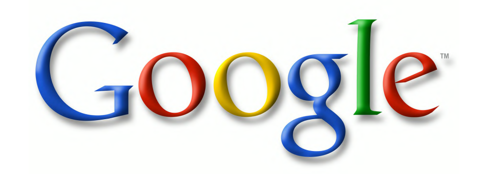
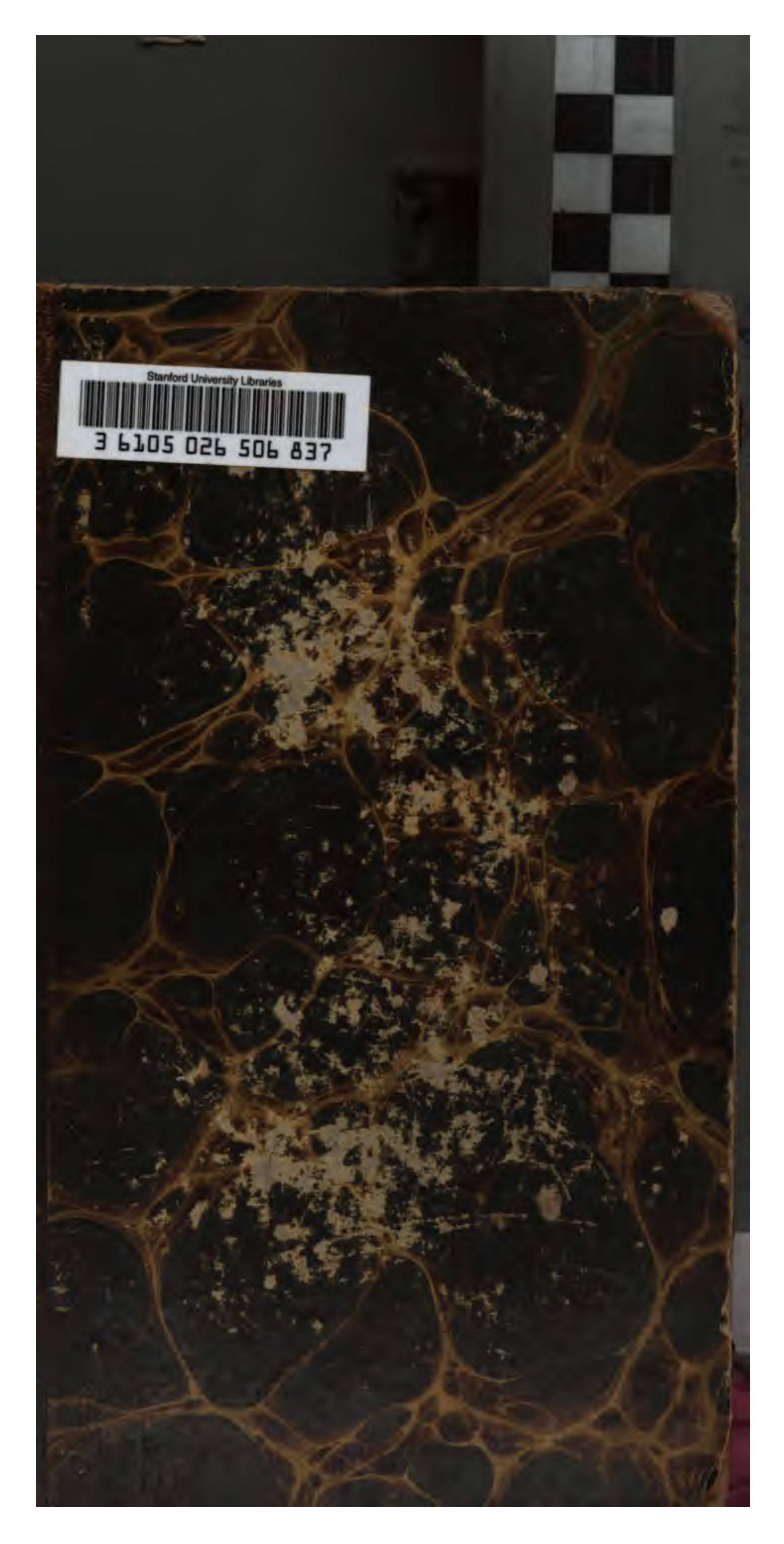
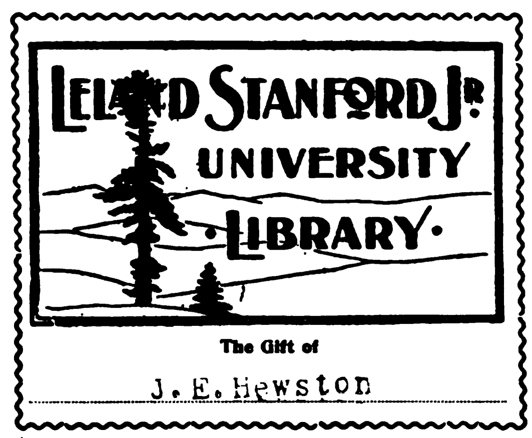



Stanford University Libraries
3 6105 026 506 837


LELAND STANFORD JR.
UNIVERSITY
·LIBRARY·
The Gift of
J. E. Hewston







Elemente

der

technischen Chemie,

zum Gebrauch

beim Unterricht im Königl. Gewerbinstitut und den Provinzial-Gewerbschulen,

von

Ernst Ludwig Schubarth,

Doctor der Philosophie, Medicin und Chirurgie, aufserordentlichem Professor in der philosophischen Fakultät der Königl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, Lehrer der Physik und Chemie am Königl. Gewerbinstitut, Mitglied der Königl. technischen Deputation für Gewerbe im Ministerio des Innern.

Ersten Bandes zweite Abtheilung,

Mit 6 Kupfertafeln.

Berlin,

In Commission bei August Rücker.

1832.

Vorwort.

Indem ich die zweite Abtheilung des ersten Bandes meinen Lesern übergebe, statte ich zugleich der Hohen Behörde, welche mir mit der gröfsten Bereitwilligkeit alle gewünschten Zeichnungen und Nachweisungen ertheilt hat, meinen ergebensten Dank ab, so wie den verehrten Männern, die mich über Einzelnes belehrt haben.

Binnen $2\frac{1}{2}$ Jahren habe ich in der Vorrede zur ersten Abtheilung des ersten Bandes die Vollendung des Ganzen versprochen; binnen einem Jahr ist diese zweite Abtheilung gefolgt, und innerhalb einer Frist von $1\frac{1}{2}$ Jahren ist sicher, wenn Gott mir Gesundheit verleiht, der zweite Theil sammt einem vollständigen Sachregister vollendet.

Berlin, den 10. September 1831.

Schubarth.

Dreizehntes Kapitel.

Vom Mangan.

Mangan, *Manganèse, Manganese,* (Braunsteinmetall), wurde 1774 von *Gahn* dargestellt, kommt nicht gediegen, sondern im oxydirten und geschwefelten Zustand, auch mit Chlor und Arsenik verbunden, in der Natur vor. Das gewöhnlichste Manganerz ist der Braunstein, Grau-Manganerz, (von diesem siehe weiter unten) aus welchem alle Manganpräparate dargestellt werden. — Die Darstellung des Mangans geschieht nur im Kleinen, indem das Metall zur Zeit keine technische Anwendung im Grofsen findet.

[Man reducirt reines, eisenfreies Manganoxyd, oder kohlensaures Manganoxydul, indem man es mit Rus und Oel zu einem Teig mengt, und in einem verklebten Kohlentiegel dem heftigsten Glühfeuer aussetzt, während dem der Tiegel von Zeit zu Zeit gerüttelt wird, um die einzelnen Körner zu sammeln. Diese Methode gewährt aber kein reines Mangan, sondern ein mit Kohlenstoffmangan vermischtes Metall. — Es mufs in vor allem Luftzutritt geschützten Gefäfsen aufbewahrt werden, weil es sich sonst sehr leicht oxydirt.]

Es ist graulich-weifs, von feinkörnigem Bruch, hart, brüchig, sehr glänzend, specif. Gewicht 8,013 *John*, schmilzt nur erst in der heftigsten Ofenhitze bei 160° W., oxydirt sich schleunigst und zerfällt zu Pulver, zerlegt das Wasser bei der gewöhnlichen Temperatur langsam, rascher in der Rothglühhitze.

Es giebt mit Sauerstoff 4 oder 5 Verbindungen.

1) Manganoxydul, *Protoxide de Manganèse, Pr. of M.,* wird aus dem schwefels. Salz durch kohlens. Kali niedergeschlagen, und die Kohlensäure durch gelindes Erhitzen in einem luftfreien, mit Wasserstoffgas angefüllten, Raum ausgetrieben, wobei darauf zu achten ist, dafs beim Erkalten keine atmosphärische Luft zutrete.

Es ist ein blafsgrünes Pulver, welches schleunig an der Luft sich zu Oxyd umwandelt, braun wird, weshalb es in mit Wasserstoffgas erfüll-

ten, an den Enden zugeblasnen, Glasröhren aufbewahrt werden mufs; es wird durch Hitze allein nicht verändert, besteht aus 77,57 Mang. und 22,43 Sauerstoff., giebt mit 24$\frac{8}{9}$ Wasser ein weifses Hydrat, mit den Säuren Salze, die im reinsten Zustand farblos, meist wegen eines sehr geringen Gehalts an Oxyd rosenroth ins Amethystfarbne übergehend aussehen, dann auch leichter krystallisiren; sie schmecken bitter, zusammenziehend, werden von hydrothions. Schwefelammonium fleischroth gefällt, von Aetzkali weifs, welcher Niederschlag schnell braunroth, endlich schwarz wird.

2) **Manganoxyd**, *Deutoxide de Manganèse, D. of M.*, kommt als **Braunit** vor, wird theils [illegible] hitze aus dem salpeters. Oxydul erhalten, theils durch [illegible] des Oxyduls an der Luft. Es ist schwarz, oder fein zertl[illegible] elbraun, wird in der Hitze mit Säuren in Berührung in [illegible] elt, besteht aus: 69,75 Mang. und 30,25 Sauerst., giebt [illegible] ein leberbraunes Hydrat, welches auch durch freiwilli[illegible] Oxydulhydrats entsteht. Das Manganoxyd giebt nur mi[illegible] n Verbindungen, indem es gegen dieselben geringe Anz[illegible] wird durch Weinstein- und Citronensäure kräftig aufgelöst. (man bedient sich dieses Oxydhydrats in der Kattundruckerei, um einen braunen Fond zu erzielen, zu welchem Zweck Chlormangan (salzs. Manganoxydul) angewendet wird.)

Das Manganoxydhydrat kommt in der Natur als **Manganit**, (Schwarz-Manganerz) vor, und ist mitunter mit dem Grau-Manganerz verwechselt worden, von welchem es sich dadurch unterscheidet, dafs es weniger Sauerstoff enthält, also in den mehrsten Fällen der Anwendung des letztern, wo es gerade auf den Sauerstoffgehalt ankommt, nicht brauchbar ist, ferner dafs es wasserhaltend ist; es giebt fein gerieben ein hellbraunes Pulver, während Grau-Manganerz ein schwarzes darstellt. Das Schwarz-Manganerz hat ein specif. Gewicht von 3,838 kommt krystallisirt, dicht und erdig vor, ersteres in Schweden, letzteres im Regbzk. Coblenz bei Kirchen, Regbzk. Arnsberg bei Eiserfeld, in Thüringen (Oehrenstock bei Ilmenau), Harz, Hessen, Erzgebirge, in Frankreich (la Romanèche.)

[**Wad**, nelkenbraun ins Schwärzliche, theils fasrig, theils schaumig, erdig, kommt auf Brauneisensteingängen mit Schwarzmanganerz vor, am Westerwald bei Kirchen, am Harz, Thüringer Wald, Derbyshire; das erdige Wad erhitzt sich mit Leinöl gemengt, und kommt zur Entzündung.

Manganoxydul-Oxyd findet sich als **Hausmannit** (Schwarz-Manganerz) zu Ilefeld, Ilmenau; wird erhalten, wenn ein Manganoxyd stark erhitzt wird, z. B. Braunstein, oder Manganoxydul, kohlens. Oxydul, Manganit. Es hat eine braune Farbe, giebt wohl keine eignen Salze, und wird durch Salpetersäure in Oxydul und Ueberoxyd geschieden, besteht aus 31 Oxydul und 69 Oxyd.]

3) **Manganüberoxyd**, *Peroxide de Manganèse, P. of M.*, **Braunstein**, (Glasmacherseife, *Magnesia nigra, Savon de verrerie, Glassmakers-soap*) kommt ziemlich häufig vor als **Grau-Manganerz**, Grau-Braunsteinerz, *Manganèse oxidé gris, grey Manganese-ore*, Pyrolusit, sowohl strahlig, fasrig, kuglig, traubig, nierförmig, blättrig, in Krystallen, deren Grundform eine gerade rhombische Säule, als auch erdig, grau, specif. Gewicht 3,762. Er findet sich auf Gängen häufig mit Brauneisenstein, auf Lagern, im Uebergangs- und Flözgebirge; im preuſs. Staat im Siegenschen, Regbzk. Arnsberg, bei Eisern, Eiserfeld, Kirchen; zu Crettnich bei Wadern, Regbzk. Trier; [in Schlesien bei Neukirchen]. Im Jahr 1829 sind im Bergamtsrevier Düren 63½ Tonnen, und im Bergamtsrevier Saarbrücken 706¼ Centner Braunstein gefördert worden. — In Thüringen zu Oehrenstock bei Ilmenau, bei Saalfeld, am Harz bei Ilefeld, im Erzgebirge, in Böhmen, Mähren, Siebenbürgen, Frankreich zu La Romanèche (Dptmt. de Saone et Loire, Dordogne); in Piemont, England (Tavistock und Lancestown in Devonshire.)

Das Manganüberoxyd wird durch Glühhitze zersetzt, entbindet Sauerstoffgas und Oxyd, oder bei heftiger Hitze Oxydul-Oxyd, bleibt zurück (vergl. Seite 75); es enthält 63,36 Mang. und 36,64 Sauerst., oxydirt alle oxydirbaren Körper, und dient deshalb auch zur Darstellung des Chlors (vergl. Seite 195), des Glases (Seite 370), einer schwarzen Glasur auf Töpferzeug (Seite 507, 510) zu violetten Farben auf Porzellan; wird auch bei Rectifikation von Mineral- und Pflanzensäuren, welche schweflige Säure enthalten, angewendet, um letztere in Schwefelsäure umzuwandeln und zu binden; um Wasser vor dem Faulwerden zu sichern. Man stellt aus Grau-Manganerz alle Manganpräparate dar, insbesondere Chlormangan. (Ueber die Prüfung des Manganerzes siehe vorn Seite 195, und wegen des Unterschieds vom Schwarz-Manganerz siehe oben). Nach von *Berthier* angestellten Versuchen waren die Manganerze von Crettnich und Calveron die besten.

Manganüberoxyd giebt mit Wasser ein Hydrat, welches schwarz von Farbe und 4,5§ Wasser enthält.

[4) Mangansäure, *Acide manganèsique, Manganesic acid*, von *Chevillot* und *Edwards* 1818 erwiesen, bildet sich wenn Braunstein mit kohlens. Kali oder Salpeter calcinirt wird. Aus mangans. Baryt scheidet man die Mangansäure mittelst Kohlensäure ab.

Sie krystallisirt mit Wasser verbunden in feinen dunkel karminrothen Nadeln, ist geruchlos, schmeckt süſslich, dann bitter, zusammenziehend, färbt die Haut braun, indem sie in Manganoxyd zersetzt wird, bildet über 100° erwärmt violette Dämpfe, zersetzt sich in Auflösung am Licht allmählig, oxydirt leicht andere Substanzen und wird dadurch zu Mangan-

oxyd. Sie besteht aus 58,05 Mang. und 41,95 Sauerst., enthält 8,5 $\frac{0}{0}$ Wasser, und kann nicht wasserleer dargestellt werden, löst sich leicht in Wasser auf. Die mangansauren Salze, *Manganèsiates*, sind theils grün, die basischen, theils roth, die neutralen.

Mangan verbindet sich mit Kohlenstoff zu Kohlenstoffmangan, *Carbure de Manganèse, Carburetted M.*, eine Verbindung, welche bei der Reduction des Manganoxyds in einem Graphittiegel sich bildet. Es ist eine dem Graphit sehr ähnliche Masse, weich, abfärbend, stärker glänzend als erster. Nach *Wollaston* findet man es in den Höhlungen des Roheisens, welches aus manganhaltigen Eisenerzen erblasen wurde. — Schwefelmangan, S [illegible] *nèse, Sulphide of M.*, kommt als Manganblende, Ma [illegible] in krystallinischen Massen und eingesprengt, metallglän [illegible], specif. Gewicht 3,95 bis 4,0, findet sich in Siebenb [illegible] ünstlich erhält man es durchs Glühen von Braunstein [illegible] wobei schwefligsaures Gas sich entbindet (vergl. I. Sei [illegible] Niederschlagung eines Manganoxydulsalzes mit Schw [illegible] Im ersten Fall erhält man ein schwarzes Pulver, welch [illegible] angan schmilzt, in Wasser unlöslich ist, in der Hitze [illegible] gebunden enthält; auf letzterm Weg entsteht ein fleischfarbner Niederschlag von Schwefelmangan, welcher beim Trocknen dunkelfarbig wird. Es besteht aus 63,23 Mang. und 36,77 Schwef.]

Chlormangan, salzsaures Manganoxydul, *Protochlorure de Manganèse*, *Protomuriate*, *Pr. hydrochlorate de M.*, *Chloride of M.*, *H. of M.*, findet sich hin und wieder in Mineralwassern; man kann es durch unmittelbare Verbindung des Mangans mit Chlorgas erhalten, unter Feuerscheinung, oder durch Behandlung von Braunstein mit Salzsäure, wobei Chlorgas sich entbindet, (vergl. I. Seite 195); da jedoch der Braunstein fremde Metalle enthält, so gewinnt man es auf diese Weise nicht gehörig rein. Will man es rein haben, so behandle man Braunstein erst mit Salpetersäure, welche Eisen, Kalk, Baryt auflöst, und das Manganüberoxyd rein zurückläſst; sodann wäscht man den Rückstand mit Wasser und behandelt ihn mit 2 Th. Salzsäure von 1,16 etc.

Die Flüssigkeit ist rosenroth, setzt beim Abdampfen rosenrothe tafelförmige Krystalle an, welche leicht feucht werden, zerfliefsen, in Wasser und Weingeist sich leicht auflösen, aber auch bei 25° verwittern, sich im verschloſsnen Raum ohne Zersetzung schmelzen lassen. Es besteht aus 43,87 Mang. und 56,13 Chl., das krystallisirte enthält 41,32 $\frac{0}{0}$ Wasser. Man gebraucht es in der Kattundruckerei zur Erzeugung von braunen Gründen (Fonds), denn wenn man Gewebe damit bedruckt, sodann durch ein alkalisches Bad nimmt, so wird Manganoxydul entwickelt, welches schnell zu Oxydhydrat wird, von brauner Farbe. Man beitzt es topisch weg durch Weinsteinsäure für Maschinendruck, mit Chlorzinn

für den Handdruck, und um Gelb aufzusetzen mit Citronensäure in Verbindung mit salpeters. Bleioxyd und doppelt chroms. Kali.

[Anderthalb Chlormangan, salzsaures Manganoxyd, *Deutochlorure de Manganèse, Deutomuriate, D. hydrochlorate d. Mangan., Sesquichloride of M., D. muriate of M.*, durch Behandeln des Oxyds mit Salzsäure, oder des niedern Chlormangans mit Chlorgas; eine dunkelbraune Flüssigkeit, die auch in gelben Krystallen anschiefsen kann, durch Erwärmung zersetzt wird, indem Chlorgas entweicht und das niedere Chlormangan zurückbleibt. — Zweifach Chlormangan, *Perchlorure de M., Perchloride of M.*, wird erhalten, wenn man mangans. Kali, Kochsalz und conc. Schwefelsäure bei kalt gehaltner Vorlage erhitzt. Es bildet violette Dämpfe, verdichtet sich zu einer olivengrünen Flüssigkeit bei — 15°, wird durch Wasser in Mangan- und Salzsäure zerlegt, besteht aus 23,81 Mang. und 76,19 Chl.

Ebenso giebt es auch 3 besondere Verbindungen des Mangans mit Fluor, *Fluorure de M., Fluoride of M.*, von denen die höchste durch mangans. Kali, Flufsspath und rauchende Schwefelsäure erhalten wird; sie bildet grüne Dämpfe, welche an der Luft durch den Wasserdampf derselben roth werden, indem sich Mangan- und Flufssäure bilden.]

Kohlensaures Manganoxydul, *Protocarbonate de M., C. of M.*, kommt mit kohlens. Kalk und Eisenoxydul gemengt als Roth-Manganerz vor, rosenroth ins Fleischrothe, in Krystallen, in kuglichen Massen, derb, specif. Gewicht 3,3 bis 6; in Ungarn, Siebenbürgen; findet sich im Spatheisenstein zu einigen Procenten. Das künstlich dargestellte ist ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, welches sich aber in kohlensauren Wassern auflöst; es findet sich daher auch in Mineralwassern. Das neutrale besteht aus 47,07 Mang., 29,18 Kohlens. u. 23,75 Wass., das natürliche ist wasserfrei.

Schwefelsaures Manganoxydul, *Protosulfate de M., S. of M.*, erhält man als Rückstand bei der Entbindung von Sauerstoffgas aus Braunstein mittelst Schwefelsäure, wenn dabei Glühhitze angewendet wird; bei der Entbindung von Chlorgas aus Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure. Um es rein darzustellen, wird eine Mengung von Braunstein und Schwefelsäure geglüht, die scharf geglühte Masse in Wasser aufgelöst, wodurch sich das Mangansalz auflöst, Eisenoxyd zurück bleibt; die letzten Spuren von Eisenoxyd werden durch Ammoniak entfernt.

Es krystallisirt in blafs amethystfarbnen säulenförmigen Krystallen, schmeckt zusammenziehend, bitter, löst sich in 2½ Theilen kalten, weniger leicht in siedendem Wasser, in Weingeist nicht auf, verwittert in der Wärme, wird weifs (auch durch schnelles Concentriren der Lauge schlägt sich ein wasserleeres Salz weifs nieder), wird in der Hitze langsam entmischt, besteht aus 31,93 Mang., 35,87 Schwefels. und 32,20 Wasser, bildet

mit Kali, Ammoniak krystallisirende Doppelsalze. Man hat das schwefels. Manganoxydul empfohlen statt Eisenvitriol zur Reduction des Indigs in der kalten Küpe (*Morin*), allein die Erfahrung hat durch mehrmalige hier angestellte Versuche bewiesen, dafs es nicht gelingt. — Man hat gefunden, dafs das schwefels. Manganoxydul mit verschiednen Mengen Wasser verbunden krystallisiren kann *).

[**Schwefelsaures Manganoxyd**, *Deutosulfate de M., Deutos. of M.*, durchs Auflösen von Manganoxyd in Schwefelsäure; eine violette Flüssigkeit, welche nicht krystallisirt, durchs Abdampfen sich in Oxydulsalz zersetzt; (es soll dasselbe [illegible] alz, nebst Mangan- und Schwefelsäure enthalten.) — [illegible] es **Manganoxydul**, *Protophosphate de M., Ph.* [illegible] eifses, schwerlösliches Pulver; kommt als basisches Sa[illegible] sphors. Eisenoxydul verbunden vor. — **Kieselsaures** [illegible] ul, *Silicate de M., S. of M.*, kommt als $\frac{1}{3}$ kiesels. Sa[illegible] Mangankiesel vor, in Schweden; als $\frac{2}{3}$ kiesels. Salz, [illegible] gankiesel, auch im Pyrosmalith. Auch kommt $\frac{1}{6}$ kiesels. [illegible].

Mangansaures Kal[illegible] ineralisches Chamäleon, ***Sous-manganèsiate de potasse, Caméléon minéral, M. of potassa,*** von ***Pott*** entdeckt, erhält man durchs Zusammenschmelzen von 1 Theil Braunstein und 2 Theilen Pottasche. Die Masse ist schwärzlich-grün, löst sich in Wasser mit dunkelgrüner Farbe auf, die Auflösung wird alsbald violett, dann roth, unter Absatz von braunen Flocken, Oxydhydrat, und sehr spät fast farblos. Setzt man etwas Säure hinzu, so wird das mangans. Kali neutral und erscheint dann roth, noch mehr Säure entbindet die Mangansäure, die sich jedoch bei Verdünnung bald zersetzt, besonders am Sonnenlicht. Jenes Farbenspiel tritt in frischem Brunnenwasser, welches atmosphärische Luft und kohlensaures Gas enthält, weit schneller hervor, als in ausgekochtem destillirten Wasser.

Das neutrale Salz erhält man durch weniger Kali, mehr Braunstein, es krystallisirt in dunkel purpurfarbnen Nadeln, schmeckt süfslich-bitter, herb, löst sich sehr leicht in Wasser auf, die Auflösung wird durch Kali violett, blau, zuletzt grün gefärbt. Alle organischen Materien wirken desoxydirend, wodurch Oxydhydrat in braunen Flocken sich absetzt, das Kali aber mit erzeugter Kohlensäure sich verbindet.

Man hat das mineralische Chamäleon als Reagens auf arsenige Säure früher gebraucht, später als chemische Zeichnentinte; es giebt nämlich braune Schriftzüge.]

---

*) ***Brandes*** in P. A. Bd. 20. S. 556.

Vierzehntes Kapitel.

Vom Zink.

Zink, *Zinc*, Spiauter, *Spelter*, *Tutenag*, *Tutanego*, (mit letztern Namen wird das chinesische Metall bezeichnet), wurde von *Paracelsus* im 16ten Jahrhundert als ein eignes Metall unterschieden und mit dem Namen Zink belegt. Die Alten kannten wohl den Galmei, *Cadmia*, und wendeten denselben zur Messingbereitung an, jedoch das in demselben enthaltne Metall wufsten sie nicht darzustellen, obschon ihnen das weifse und graue Oxyd nicht unbekannt waren. Ehe man in Europa Zink in gröfsern Mengen darstellte, erhielt man dasselbe aus China, von wo es die Holländer zuerst, später die Engländer, ausführten.

Zink kommt nicht gediegen, aber als Oxyd, Schwefelzink, kohlens., schwefels., kiesel- und thonsaures Oxyd vor. Die wichtigsten Zinkerze sind:

1) Zinkblende, *Zinc sulfuré, Blende* (*black-Jack*) kommt theils in Krystallen vor, Grundform ein Rhombenoktaëder, theils blättrig, strahlig, fasrig, derb; der Bruch splittrig ins Ebne, von feinem Korn, durchsichtig bis undurchsichtig, von starken Diamant- und Perlmutterglanz, schwarz, braun, roth, gelb, grün; die beiden ersten Farben sind die gewöhnlichsten; specif. Gewicht 3,7 bis 4,2, zum Theil phosphorescirend. Die Zinkblende besteht aus Zink und Schwefel, enthält in der Regel Schwefeleisen, S. kupfer, S. arsenik, auch S. kadmium, (S. silber). Man trifft die Blende auf Lagern und Gängen im ältern und neuern, seltner im Ur-, häufiger im Uebergangs- und Flözgebirge, begleitet von Kupfer-, Arsenik-, Eisenkies, Bleiglanz etc.: im Königreich Preufsen im Regbzk. Arnsberg im Siegenschen, bei Willnsdorf, am Harz bei Stollberg, zu Kupferberg, Querbach in Schlesien; im sächsischen Erzgebirge zu Freiberg, Annaberg, Breitenbrunn, Rittersgrün etc.; in Böhmen zu Przibram, Miefs, Kuttenberg etc.; in Kärnthen zu Raibel und Bleiberg; am Harz zu Clausthal, Lautenthal, Andreasberg, im Rammelsberg bei Goslar; im Herzogthum Nassau im Dillenburgschen, an der Lahn; im Grofsherzogthum Baden zu Wolfach, Badenweiler, im Münsterthal; im Canton Graubünden zu Davos; in Frankreich, Grofsbritannien Flintshire, Cornwall, Cumberland; in Schweden, Norwegen.

2) Galmei, *Zinc silicaté, Z. oxidé silicifère, Calamine, Pierre calaminaire*, findet sich theils krystallisirt, in blättrigen Krystallen, wel-

che sich von einem rechtwinkligen Oktaëder ableiten lassen, in geraden rhombischen Säulen, die meist zu kuglichen und traubigen Massen verbunden sind, tropfsteinartig, zerfressen, zellig, derb; Textur strahlig und fasrig, Bruch uneben, kleinkörnig bis erdig, Perlmutterglanz, durchsichtig bis undurchsichtig; grau, grün, gelb, braun, letzteres von beigemischtem Eisenoxyd, specif. Gewicht 3,3 bis 3,52, elektrisch, selbst ohne vorgängiges Erwärmen. Galmei besteht aus Zinkoxyd, Kieselsäure und Wasser, = ⅓ kiesels. Zinkoxyd + Wasser. Er begleitet fast überall den Zinkspath, oder das kohlens. Zinkoxyd, von welchem gleich mehr gehandelt werden wird, findet sich im ältern Gebirge in Grauwacke und Thonschiefer auf Gängen, häufiger im Flözgebirge, besonders im Kalk, auf liegenden Stöcken. Er findet sich im preufs. Staat Regbzk. Arnsberg im Siegenschen, bei Lindenberg, Iserlohn, Limburg, Brilon; im Regbzk. Aachen bei Busbach und Mausbach unweit Stollberg; im Regbzk. Oppeln in der Herrschaft Beuthen *); in Kärnthen zu Raibel, Bleiberg bei Villach, in Galicien, Ungarn, Siebenbürgen, im Banat; im Königreich Polen, Freistaat Krakau, in Frankreich, England Flintshire, Derbyshire, in Schottland zu Leadhills in Lanark und Wanlockhead in Dumfriesshire, in Sibirien.

3) Zinkspath, edler Galmei, *Zinc calamine, Z. carbonaté, Sparry calamine*, hat zur Grundform seiner Krystalle ein eignes Rhomboëder, meist in denselben Verhältnissen der Structur und des Vorkommens wie der Galmei, Textur auseinanderlaufend fasrig, Bruch uneben grobkörnig, ins Splittrige und Erdige, durchscheinend bis undurchsichtig, glasglänzend auch perlmutterglänzend; weifs ins Graue und Gelbe (Blaue und Grüne), mit braunrothen Flecken, specif. Gewicht 3,6 bis 4,5, wird durch Reiben — elektr. Man findet ihn in ältern Gebirgen auf Gängen, seltner auf Lagern, häufiger in neuern Gebirgen auf Flözen und liegenden Stöcken. Im preufs. Staat (vergleiche das bei 2, gesagte), im Regbzk. Aachen bei Stollberg, im Altenberg bei Aachen; zu Iserlohn und Brilon im Regbzk. Arnsberg, bei Tarnowitz und Beuthen Regbzk. Oppeln; in Kärnthen, Polen, Ungarn, Frankreich Pierreville bei Cherbourg, in der Umgegend von Bourges und Saumur, bei Figeac, Uzès, Montalet, Deptmt. du Lot, zu Chessy bei Lyon, in den Pyrenäen. In England in der Grafschaft Durham, in Somersetshire bei Mendip-Hills, bei Holywell in Flintshire, bei Alston-Moor in Cumberland etc.; (vergl. unter 2,); in den Niederlanden bei Limburg, Philippeville; in Rufsland im Altaigebirge.

---

*) *Thürnagel* über den Galmeibergbau in Oberschlesien, in K. A. f. B. u. H. Bd. 7. S. 30.

[Im Jahr 1828 und 1829 sind im preufs. Staat an Galmei gefördert worden:

Oberbergamtsdistrikt	1828		1829	
im Schlesischen.......	671,088	Centner	482,292	Centner
Westphälischen...	1,919	»	2,867	»
Rheinischen.......	15,487	»	19,146½	»
	688,494	Centner.	504,305½	Centner.

1783 wurden in Oberschlesien gefördert........		10,000	Centner.
1787....................................	gegen	13,000	»
1792....................................	gegen	18,000	»
1813...		17,000	»
1814...		48,000	»
1815...		60,000	»
1816...		65,000	»
1817...		86,000	»
1818...		100,000	»
1821...		150,000	»
1822...		460,000	»
1824...		660,000	»

Im Jahr 1824 waren 19 Gruben in Förderung. Die gröfste Förderung war zu Scharley 280,000 Centner.]

Ausbringen von Zink aus den Zinkerzen. Dieses geschieht 1) aus dem Galmei und Zinkspath, 2) aus der Blende.

1) Aus dem Galmei, Zinkspath.

Der mehreste Zink wird aus Galmei gewonnen, welcher, nachdem er vorher gebrannt worden, der Reduction unterworfen wird. Das Brennen hat zum Zweck den Gehalt an Wasser oder Kohlensäure auszutreiben, dadurch das Volum zu vermindern, und die Masse mürb zu machen. Es geschieht theils in Haufen im Freien, theils, mit bedeutender Ersparnifs an Brennmaterial, in eignen Brennöfen. Im ersten Fall braucht man Holz oder Steinkohlen, zerschlägt darauf den gerösteten Galmei in Stücke von der Gröfse einer Wellschen Nufs; im letzten geschieht das Vorbereiten auf dem Heerd eines Flammofens, auf welchen das zerkleinerte Erz durch eine Oeffnung im Gewölbe des Ofens geschüttet und ausgebreitet wird. Fig. 16. Tafel VII stellt den Oberschlesischen Calcinirofen im Längendurchschnitt, Fig. 17 im Grundrifs dar; a die Oeffnung im Gewölbe zum Einschütten des Galmeis, b, b Oeffnungen in den Seitenwänden, mit Thüren verschlossen, zum Wenden des Galmeis, c Schornstein, d Feuerbrücke, e Rost, f Schürloch; das Anfeuern geschieht mit Steinkohlen. Der Galmei wird alle Stunden gewendet, und nach 5 bis 6 Stunden gut geröstet ausgezogen, worauf wieder von Neuem der Ofen geladen wird. Durchs Brennen verliert der Galmei ungefähr ⅓ an

seinem Gewicht, wird mürbe, und dunkler rothbraun gefärbt, war es brauner, gelbroth war es weifser. Die oberschlesischen Brennöfen fassen 30 Centner; man verbraucht auf 100 Centner Galmei 15 Scheffel Steinkohlen zum Rösten. (In den Niederlanden wird das Rösten in Schachtöfen vollbracht.)

Die Reduction des im Galmei enthaltnen Zinkoxyds geschieht durch einen Zuschlag von Kohlen, welche dem grob gepulverten, oder in kleine Stückchen zerpochten Galmei beigegeben werden; man bedient sich theils der Holzkohlen, theils der kleinen Coaks, *Cinders*, die beim Brennen auf Rosten durch die I[illegible] Da aber Zink in der Hitze flüchtig ist, so erfordert di[illegible]selben verschlofsne Apparate, wie sie zur Destillation n[illegible] bedient sich zu dem Ende a), theils des Tiegelapparat[illegible]len Destillation, englisches Verfahren, von *Watt* eing[illegible]es Röhrenapparats, und zwar α) senkrechter irdner Röh[illegible]genden Destillation, vordem in Kärnthen üblich, β) horiz[illegible], zur seitwärts gehenden Destillation, lütticher Einricl[illegible] der Muffeln mit Hälsen, wobei gleichfalls eine schräge Destillation stattfindet, in Oberschlesien, Polen, Krakau, Galicien, Graubünden.

a) Englisches Verfahren der Destillation des Zinks im Tiegelapparat. Die Zinkhütten trifft man in der Gegend von Bristol und Birmingham an, auch bei Sheffield, erstere beziehen den Galmei aus Flintshire und Mendips-Hill, letztere aus Alston-Moor in Cumberland. Sie liegen wegen niedriger Zinkpreise meist alle im Fristen, da schlesischer Zink dort wohlfeiler zu haben ist. Die Zinkschmelzöfen sind theils viereckig, theils rund, wie der auf Tafel VII Fig. 5 im senkrechten Durchschnitt, und in Fig. 6 im Grundrifs dargestellte Ofen; letztere verdienen den Vorzug; sie sind auf 6 bis 8 Tiegel eingerichtet, mit einem Kuppelgewölbe a, überwölbt, stehen unter einem kegelförmigen Rauchmantel b, welcher als Schornstein zur Verstärkung des Zugs und Abführung des Rauchs dient. In demselben befinden sich so viele Thüren c, c, c, als es Häfen im Ofen giebt, in dem Ofengewölbe eben so viele Oeffnungen d, d, d, durch die der Rauch aus dem Innern des Ofens in den Mantel abzieht, und die Häfen besetzt werden können. In den Umfassungswänden befinden sich für die Häfen Aufbrechlöcher, durch welche man dieselben in den Ofen einsetzt und auszieht, wenn sie unbrauchbar geworden; die Oeffnung wird nach dem Einsetzen vermauert. Die Häfen werden in einem Flammofen mit zwei Feuerungen von beiden Seiten vorgewärmt, wie bei den Glasöfen üblich ist, der Transport der glühenden Häfen geschieht mittelst einer eisernen Zange, die auf einem eisernen zweirädrigen Gestell befestigt ist. e der Rost, f die Heitzthür, g der

Aschenfall. Die Häfen h, h, h haben in der Mitte des Bodens ein Loch, welches bei der Besetzung mit Galmei und ¼ Kohlen mit einem Holzpfropfen geschlossen wird, dessen Kohle dann, wenn die Hitze steigt, das Ausfliefsen des flüssigen Zinks und der Beschickung verhindert. Die Heerdsohle, i, i, auf welcher die Tiegel stehen, ist unter jedem durchbrochen, so dafs man zur Oeffnung im Boden derselben von unten vermöge angelegter Gewölbe gelangen kann; in der Oeffnung der Tiegel ist ein nach unten konisch verjüngtes Rohr von Eisenblech, k, befestigt, an welches, wenn die Destillation anhebt, ein langes Blechrohr angeschoben wird, in welchem sich die Zinkdämpfe zu Tropfen condensiren und in ein untergesetztes Gefäfs mit Wasser, l, fallen. Das Besetzen der Tiegel geschieht von oben durch eine im Tiegeldeckel befindliche Oeffnung, welche so lange beim Anfeuern offen bleibt, bis eine bläuliche Farbe der Flamme eine Verflüchtigung von reducirtem Zink anzeigt; darauf wird die Oeffnung mit einer Platte von feuerfestem Thon, m, verschlossen. Die eisernen Röhren versetzen sich nicht selten durch das erstarrende Metall, sie müssen daher von Zeit zu Zeit mit einem glühenden Eisen geräumt werden. Das gesammelte Werkzink wird dann in eisernen Kesseln umgeschmolzen, wobei man die Oberfläche des schmelzenden Metalls mit Kohlenstaub bedeckt; das als Nebenproduct gewonnene Oxyd wird zur wiederholten Reduction bestimmt, und das Metall in Eingüsse ausgegossen. Ist die Destillation beendet, so wird die Röhre vom Tiegelboden abgenommen, die Kohle durchgestofsen, und der sämmtliche Inhalt des Tiegels entleert. Im Durchschnitt hält ein Tiegel 4 Monate aus. Die Zinkgewinnung beträgt 40, 33⅓, bis 25 % des Galmeis.

[*Mosselmann* in K. A. f. B. u. H. Bd. 13 S. 357. —

b, α) Destillation in senkrechten Röhren, wie es in Kärnthen üblich war, und im Banat zu Dognaska betrieben wurde. Diese Einrichtung hatten die Zinkhütten zu Döllach bei Greifenburg, zu Grofskirchheim und Lainach, in welchen man den Galmei von Raibel und Bleiberg zugutemachte. Es waren in vier aneinander gebauten Flammöfen senkrechte irdne Röhren in 10 Reihen, jede zu 16 Stück, aufgestellt, welche mit der engern Endigung durch die Heerdsohle hindurch nach einem unter dieser befindlichen Gewölbe reichten, in welchem die Zinkbehälter aufgestellt waren. Damit die Beschickung dieser Röhren nicht unten durchfallen konnte, wurden in die letztern eiserne Kränze eingelegt, die in der Höhe der Heerdsohle lagen; auf diese trug man das Gemeng von Galmei und Kohlen ein. (Man setzte auch wohl noch Salz hinzu, auch besprengte man das Gemeng vorher mit Pottaschenauflösung!) Jeder Ofen war auf 160 Röhren eingerichtet, es wurden aber nicht so viele in Thätigkeit gesetzt, indem man gleichzeitig neu angefertigte Röhren brannte und leer einsetzte; jede Röhre fafste 20 bis 21 Pfund der Beschickung.

Man brachte von 2340 Pfund Galmei gegen 800 Pfund Werkzink aus, welcher umgeschmolzen gegen 700 Pf. (?) Kaufzink lieferte. Dieses Verfahren erforderte viele Röhren, denn sie zersprangen leicht, man feuerte mit Holz, welche Umstände zusammengenommen das Ausbringen sehr vertheuerten.

Hollunder's Tagebuch einer metallurgisch-technologischen Reise etc. Nürnberg 1824. S. 373 u. Taf. 26.]

b, β) Man bedient sich zu Lüttich, wo man den Galmei vom Altenberg bei Aachen auf Zink benutzt, eines Reductionsofens mit horizontalen irdnen Röhren, wie sie später [illegible] rg bei Aachen, zu Iserlohn in Westphalen eingeführt we[illegible] gebrannte Galmei wird fein gemahlen mit haselnufsgro[illegible] ollberg Holzkohlen) zu $\frac{1}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ seines Volums beschickt.

[Der Zinkbrennofen, Tafel [illegible] Vorderansicht, Fig. 8 im senkrechten Durchschnitt durc[illegible] estellt, ist von der Hüttensohle bis zum Schornstein 9 [illegible] Lichten etwas über 3 F. tief, und reichlich 4 F. breit, d[illegible] hornsteins 18 bis 20 F. a der Aschenfall, b der Rost, c d[illegible] d der Heerd, e, e der Arbeitsraum, f das obere Gewölbe, welches den Arbeitsraum schliefst, f[1] zweites Gewölbe, welches die Kappe des Ofens bildet, g der Schornstein, h Brandmauer, welche sich an eine schmale Seitenwand des Hüttengebäudes anlehnt. Der Feuerheerd, Heitzraum, Aschenfall liegen unter der Hüttensohle, so dafs die obere Fläche des erstern in gleicher Ebne mit der letztern sich befindet. Durch den gewölbten Heerd zieht das Feuer nach dem Feuerraum durch 10 Füchse i, i, zu 2 in einer Linie; zwischen diesen 5 Paar Zugöffnungen in der Sohle des Heerds liegen die untersten Röhren k, die auf dem Heerd unmittelbar ruhen; die zweite, dritte Reihe der Röhren k, k, liegen über der untern in einer parallelen Lage, um einige Zoll von einander abstehend; in der sechsten Reihe liegen nur 2 Röhren, so dafs im Ganzen 22 Röhren in einer Feuerung sich befinden. Sie ruhen vorn und hinten auf feuerfesten Ziegeln auf, welche mit den vertikalen Scheidewänden vorn ein Fachwerk bilden, l, l, l. Die Röhren sind 3 Fufs lang, 4 bis 5 Zoll im Lichten weit, $\frac{3}{4}$ Zoll stark, sie werden aus feuerfestem Thon und gebranntem Thoncement gefertigt, auf einer Scheibe aufgedreht, und in einer Schablone ausgeformt; sie fassen 40 Pfund der Beschickung. Das Feuer, welches durch die Füchse i, i in den Arbeitsraum gelangt, umspühlt die Röhren und zieht durch die Oeffnungen m, m, m in beiden Gewölben des Ofens nach dem Schornstein; zur Beförderung (?) des Zugs ist bei n eine Oeffnung in der Vorderwand zwischen den beiden Gewölben angebracht, durch welche der äufsern Luft der Eintritt gestattet wird.

Die beiden schmalen Seitenmauern o, o des Ofens stehen einen Fufs weit vor dem Fachwerk hervor, und zwar deshalb, um in 10 zu beiden

Seiten angebrachte Haken p, p, 5 eiserne Schienen q, q horizontal über einander einlegen zu können, auf welchen die eisernen Vorlagen r, r mit ihren vordern Enden ruhen. Diese sind $1\frac{1}{2}$ Fuſs lange konische Röhren von Guſseisen, hinten $1\frac{1}{2}$, vorn höchstens 1 Zoll weit; sie werden, nachdem die Röhren gefüllt worden, an dieselben so angelegt, daſs die Vorlagen sehr wenig nach hinten geneigt sind, damit der flüssige Zink nicht auslaufe, der Zwischenraum wird mit Lehm verstrichen; sie dauern nur etwa 3 Wochen bei täglichem Gebrauch aus. Man verlängert auch mitunter die Vorlagen durch aufgesteckte Blechröhren mit sehr engen vordern Mündungen, um den Zinkverbrand zu vermindern. Ist der Ofen im Gang, so brennt zu allen Mündungen der Vorlagen ein bläuliches Flämmchen heraus; alle 2 Stunden zieht man mit eisernen Kratzen das flüssige Metall in einen untergehaltnen Löffel; in 12 Stunden ist die Ladung abdestillirt, die Röhren werden geräumt, neu geladen, die Vorlagen wieder angelegt, und so fortgefahren. Man erhält in 12 Stunden 100 Pfund Werkzink, der in guſseisernen Kesseln verschmolzen, in Formen gegossen, als Kaufzink in den Handel kommt; Abgang beim Umschmelzen $10\frac{0}{0}$.

Hollunder's Tagebuch etc. Seite 349. Taf. 24.]

c) Beschreibung der in Oberschlesien *), Polen, Krakau, Galicien üblichen Zinkdestillation in Muffelöfen. In der neuern Zeit sind in Oberschlesien in der Standesherrschaft Beuthen viele Zinkhütten angelegt worden; im Jahre 1823 waren 34 Hütten mit 4,958 Muffeln theils in Betrieb (25 Hütten), theils im Bau, theils im Fristen; nur eine Hütte ist landesherrlich, die Lydognia-Zinkhütte auf der Königshütte, die übrigen sind alle gewerkschaftlich. 1828 waren 23 Hütten im Betrieb, 9 im Fristen, 2 im Bau begriffen. 1829 zählte man 31 Hütten, 27 in der Herrschaft Beuthen, 4 in der Herrschaft Pleſs.

Auf Tafel VII sind in den Figuren 9 bis 22 die in Oberschlesien gebräuchlichen Oefen zum Calciniren des Galmeis, zum Zinkdestilliren, Abwärmofen für die Muffeln, nebst den einzelnen Theilen derselben, dargestellt. Die Muffeln werden aus feuerfestem Thon mit einem Zusatz von gebrannten Muffelscherben (Charmotte) dargestellt; feuerfester Thon wird zu Ruda, Krzeszowitz, Kattowitz in Oberschlesien gegraben. Die Anfertigung geschieht mittelst Klopfer über hölzerne Chablonen. Sind die Muffeln gehörig lufttrocken, so werden sie in einem eignen Abwärmofen Taf. VII Fig. 18 im Längendurchschnitt, Fig. 19 im Grundriſs, getrocknet und gebrannt. Dieser Ofen hat keinen

---

*) *Lesoinne* und *Perdonnet* über Lagerung, Förderung der Zinkerze und deren Ausbringen in Oberschlesien und Polen, in den A. d. M. II serie Tom. 4. p. 305.

Rost, sondern es brennen die Steinkohlen auf einem durch die Feuerbrücke a abgegränzten Theil der Heerdsohle, um eine heftige Gluth zu vermeiden; durch 3 Oeffnungen b, b, b wird Luft zugeführt, und die Flamme und der Rauch durch zwei enge Kanäle c, c nach dem Schornstein d geleitet. Man stellt die Muffeln durch die Einsatzthür e auf den Heerd dieses Ofens in $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Abstand von einander auf Unterlagen von Ziegelsteinen auf, damit die Flamme sie allenthalben umspühlen kann. Das Anfeuern dauert 6 bis 7 Tage, und nur sehr langsam läfst man die Hitze bis zur Weifsgluth steigen. Dieselben werden dann glühend aus dem Ofen gen [illegible] den Zinkofen eingesetzt. Die Hälse der Muffeln, Fig 12 [illegible] inem doppelten Mafsstab besonders gezeichnet, welche [illegible] u ertragen haben, werden aus gewöhnlichem Töpferthon [illegible] satz von zerstofsnen gebrannten Scherben, auf 2 Theile [illegible] heil der letztern; die Anfertigung geschieht gleichfalls [illegible] zerne Chablone. Die vordere Oeffnung, a Fig. 12 und 1[illegible] nachdem die Masse etwas hart geworden ist, eingeschnitten [illegible] eils den Hals zu reinigen, wenn sich Zink in ihm festsetzen sollte, theils auch zum Eintragen neuer Besetzungen.

[Beschreibung des oberschlesischen Zinkofens, Tafel VII, Fig. 9, 10 u. 11.

Die in Oberschlesien gebräuchlichen Oefen zur Zinkdestillation sind Doppelöfen, jeder zu 10 Muffeln eingerichtet, von denen die Hälfte nach der einen, die andere nach der andern Seite ausmünden, sie stofsen mit ihrer gemeinschaftlichen Rückwand aneinder und sind mit einander verbunden. Hier ist nur ein einfacher gezeichnet. Fig. 9 A zeigt einen Längendurchschnitt des Ofens durch die Mitte; Fig. 9 B eine Längenansicht; Fig. 10 den Grundrifs und zwar A mit den Muffeln, B ohne dieselben; C Grundrifs unter der Heerdsohle c d Fig. 9, wegen der Vorlagen p; D Grundrifs über der Heerdsohle c d Fig. 9, auf welcher die Muffeln lagern; (Fig. 9 u. 11); E Grundrifs nach der Linie a b Fig. 11.

In allen Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben gleiche Gegenstände.

Der Ofen ist viereckig, mit einem Tonnengewölbe überspannt, welches aus feuerfestem Thon mit Sand gemengt über Rüstbögen geschlagen wird; auf jeder Längenseite schliefsen sich 5 kleine, neben einander liegende, durch schmale Pfeiler e, e, e getrennte, Gewölbe f, f, f, aus gleichem Material angefertigt, an das Hauptgewölbe an, durch welche die Muffeln g, g auf den Heerd h, h gebracht werden. Die 4 äufsern Muffeln an jeder Ecke des Ofens, g^1, sind länger, und das Gewölbe f^1 etwas gröfser. α der Muffelhals, β der Vorstofs, (siehe Fig. 12, 13, 14), γ die Vorsetzplatte (siehe Fig. 15). i, i sind Abzüge für die Flamme im Gewölbe, k, k desgleichen, welche in der Vorder- und Hintermauer aufsteigen, um die Cirkulation des Feuers vorn und hinten gleichmäfsig zu bewirken. Die Räume l, l unter dem Heerd werden mit schlechten

Wärmeleitern, Asche etc. ausgefüllt; m, m die Rostbalken, auf welchen die Roststäbe n ruhen; o der tiefe Aschenfall, um einen starken Zug zu erzeugen. Zum Anfeuern dienen Steinkohlen.

Fig. 12 Längendurchschnitt eines Muffelhalses, Fig. 13 Vorderansicht desselben, a, viereckige Oeffnung im Vordertheil, um mit einer Schaufel die Ladung eintragen zu können. Fig. 14 Längendurchschnitt des Vorstofses β, welcher durch eine quadratische Oeffnung in der Heerdsohle q hindurchgeht, die Zinkdämpfe und Tropfen nach der Vorlage p leitet. Fig. 15 Vorderansicht der Vorsetzplatte r, mit welcher jede Muffel nach vorn geschlossen wird; sie hat 2 Ausschnitte, der obere s nimmt den Hals der Muffel auf, der untere t wird zum Reinigen derselben benutzt, und ist während der Destillation durch eine Thonplatte verschlossen, siehe Fig. 11. Fig. 12 bis 15 einschliefslich sind nach einem doppelten Mafsstab gezeichnet. Fig. 20 bis 22 stellen den Ofen zum Umschmelzen des Werkzinks dar, und zwar Fig. 20 die Vorderansicht, 21 einen Querdurchschnitt, 22 eine Ansicht von oben. a Heitzthür, b Rost, c Feuerbrücke, d Fuchs, e Schornstein, f, f, f Schmelzkessel aus Gufseisen.]

Sobald die neuen Muffeln aus dem Anwärmofen glühend in den Zinkofen gebracht worden sind, werden sie erst ohne Beschickung der stärksten Hitze ausgesetzt, dann durch die untere Oeffnung t in der Vorsetzplatte r mit $\frac{1}{4}$ Centner gerösteten Galmei und dem Volum nach ebenso viel Cinders (kleine durch den Rost gefallne Coaks, $\frac{1}{4}$ Centner am Gewicht), und einigen Pfund Zinkoxyd und Schlacken vom Umschmelzen, welche vorher unter einander gemengt werden, beschickt; der Hals an die obere Oeffnung s angesetzt, die untere t geschlossen, und alle Fugen mit Thon verstrichen. So wie nun die Hitze steigt, erfolgt die Reduction des Zinkoxyds, das Metall geht in Dampfform durch den Hals, wird hier tropfbar flüssig und fällt durch die untere Oeffnung desselben durch den Vorstofs β in die Vorlage p. Es ist nicht zu vermeiden, dafs ein Theil des Zinks bei dem Zutritt der Luft verbrennt, daher denn auch weifses Zinkoxyd sich mit in dem Zinkbehälter ansammelt, und in den Hälsen absetzt, auch fliegt in dem Hüttengebäude lockeres Zinkoxyd, (*Lana philosophica!*) umher; man rechnet, dafs 2 bis $4\frac{2}{8}$ Zink zu Oxyd verbrennen. Nach 24 Stunden ist die erste Post abgetrieben, man trägt eine zweite durch die vordere Oeffnung a in den Hälsen mittelst eigens geformter schmaler Schaufeln ein, ohne die Rückstände vorher auszuziehen. Ist auch die zweite abgetrieben, so wird der Rückstand durch die untere Oeffnung t in der Vorsetzplatte r der Muffel ausgezogen, der Hals abgenommen, und wenn es nöthig mit einem neuen vertauscht, dann von neuem beschickt. — Ist der Galmei kadmiumhaltig, so sind die ersten Portionen des übergehenden Metalls sehr reich

an Kadmium, so wie auch dann zuerst braunes Kadmiumoxyd in dem Behälter sich ansetzt, denn Kadmium ist flüchtiger als Zink. Man hat daher auch seit einigen Jahren in Schlesien das Kadmiumoxyd enthaltende Zinkoxyd besonders aufgefangen, und auf Kadmium benutzt; siehe beim Kadmium. — Die Ausbeute an Zink ist natürlich sehr relativ, zwischen 49 und 31,6§ des gerösteten Galmeis, im Durchschnitt rechnet man 40§; auf 1 Centner metallisches Zink gehen 4 Tonnen Steinkohlen auf, auf 100 Centner 3,3 Muffeln, welche verloren gehen.

Das Werkzink (Tropfzink, weil es aus einzelnen an einander gefügten Tropfen besteht) wird in gufseisernen Kesseln, f, f Fig. 21 und 22, welche 10 Centner fassen, umgeschmolzen, um es als Kaufzink in den Handel zu bringen, oder zu Zinkblech auszuwalzen. Bei dem Umschmelzen ist es nothwendig, jede Steigerung der Temperatur zu vermeiden, weshalb man, wenn das Metall eingeschmolzen ist, neue Portionen hinzubringt, um die Masse abzukühlen. (Dafs beim freien Zutritt der Luft Abbrand durch Bildung von Oxyd stattfindet, leuchtet ein.) — Man läfst das Zink in gufseiserne Eingüsse laufen, und erhält dadurch zolldicke Platten. Die eisernen Kessel, in welchen das Umschmelzen geschieht, werden dabei stark angegriffen, indem sich Eisen mit Zink legirt, und in Schuppen vom Boden der Kessel ablöst; man kann die Masse auf Zink benutzen, aber das Zink wird auch eisenhaltig. Man hat daher vorgeschlagen, die innere Fläche derselben mit Lehm und Thon zu überziehen. Soll das Zink gewalzt werden, so ist es gut, wenn das Metall bei möglichst niedriger Temperatur geschmolzen und in vorgewärmte Eingüsse geleitet wird *).

Man gewinnt in Oberschlesien auch aus dem zinkischen Ofenbruch, dort Schwamm genannt, einem unreinen Zinkoxyd, welches sich in den Schächten der Eisenhohöfen um die Gicht herum ansetzt, und von Zeit zu Zeit ausgebrochen wird, Zink, welches etwas mehr Blei enthält, als das aus dem Galmei erzeugte. Diese Ofenbrüche liefern mehr Zink, als der Galmei, und aus ihnen stellte man auch zuerst Zink, früher als aus Galmei, dar.

[Beschreibung der Lydognia-Zinkhütte in K. A. f. B. u. H. Bd. 2. H. 2. S. 66; der schlesischen Zinkhütten von *Perdonnet* in den Annal. de l'industr. franc. T. 4. p. 305.

Im Jahr 1823 wurden in Oberschlesien 148,358 Centner Werkzink, und aus diesem 127,500 Centner Kaufzink gefertigt, (14§ Schmelzabgänge), 1 Ctr. 87½ Pf. Zinkoxyd gewonnen; hiezu wurden 606,000 Ctr. Galmei

*) *Mentzel* Versuche die Sprödigkeit des Zinks zum Behuf des Walzens zu beseitigen, in K. A. f. M. G. etc. Bd. 1. S. 411.

Galmei gebraucht, welcher calcinirt 395,000 Ctr. ausgab (34,8% Verlust durchs Rösten), 924,000 Tonnen Stück- und 5,000 Tonnen kleine Kohlen, also 7,3 Tonnen auf den Ctr. Kaufzink. Im Jahr 1825 wurden 246,574 Ctr. Kaufzink, 1828 183,408¾ Ctr. und 1829 132,608½ Ctr. im ganzen Staat gewonnen, und zwar:

Oberbergamtsdistrikt	1828	1829
im Schlesischen.......	182,004¾ Centner	131,137½ Centner
Westphälischen...	720 »	738 »
Rheinischen.......	684 »	733 »
	183,408¾ Centner	132,608½ Centner.

Ofenbruch wurde in Oberschlesien 1828 2,229 C. gesammelt und auf Zink verhüttet. — Die Einfuhr betrug 1828 an rohem Zink 9 C., an Zinkblech 105 C.; die Ausfuhr vom erstern 204,171 C., vom letztern 3,986 Centner.]

2) Es wird auch aus der Zinkblende, dem Schwefelzink, Zink ausgebracht. In England wird die Zinkblende nach dem Pochen und Waschen auf dem Heerd eines Flammofens geröstet, und dabei immerfort umgewendet. Man verbraucht hiezu den vierfachen Betrag an Steinkohlen, der Gewichtsverlust beträgt 20%, das Rösten dauert 10 bis 12 Stunden. Beim Zinkschmelzen mengt man ½ geröstete Blende, ½ geröst. Galmei und 1 Theil Kohlen dem Raum nach; das Ausbringen beträgt meistens 30%. In der neuesten Zeit ist die Gewinnung von Zink aus Blende besonders im Canton Graubünden zu Kloster *) und Ballolina betrieben worden, (aus der Blende von Davos). Dieselbe wird zweimal geröstet, der Schliech mit ¼ Volum gelöschtem Kalk zusammengeknetet, Ziegel daraus gestrichen, welche zu 10,000 in einen eignen Röstofen eingesetzt werden, der viel Aehnlichkeit mit einem Ziegel- oder Töpferofen hat; das Anfeuern geschieht mit Holz, man verbraucht für den Kubikmeter der Ziegel 1,5 Km. Holz. Die zweite Röstung wird auf der Zinkhütte zu Kloster veranstaltet; hiezu sind 4 Flammöfen bestimmt, welche an den 4 Ecken eines grofsen Zinkreductionsofens (nach schlesischer Art auf Muffeln eingerichtet) angebaut sind, damit das Feuer derselben noch für letztern genutzt werde. Auf jeden Flammheerd werden ungefähr 7 Centner einmal geröstetes Erz ausgebreitet, fleifsig umgewendet, und von Zeit zu Zeit Kohlenlösche hinzugesetzt; in 24 Stunden ist das zweite Rösten vollendet, der Gewichtsverlust beträgt 20%; die geröstete Masse enthält 38% Zinkoxyd, 2,4 schwefels. Zinkoxyd, 1,0 Schwefelzink, und 47,5 schwefels., kohlens., ätzenden Kalk. Der Zinkreductionsofen besteht aus zwei aneinander gebauten Doppelöfen nach

*) *De Villeneuve* über die Zinkgewinnung aus der Blende in den A. d. M. II. série Tom. 5. p. 103.

schlesischer Construction; man reducirt binnen 24 Stunden 12 Centner geröstete Blende, so viel als 2 Oefen täglich rösten können; die Besezzung einer jeden Muffel beträgt ¼ Centner, welche binnen 12 Stunden abgetrieben; nach 16maligem Laden werden die Muffeln ausgeräumt; die Dauer derselben durchschnittlich ein Monat. Zum Darren des Holzes sind 8 Darröfen angelegt. — Man gewinnt von 300 Pf. gerösteter Blende durch eine Destillation aus 12 Muffeln 130 bis 140 Pf. Werkzink, oder 43 bis 46 %, die Rückstände enthalten noch 5,4 % Zink. Zu einer solchen Destillation werden 25 Kubikmeter gedarrtes Holz verbrannt.

Endlich gewinnt man a[illegible] n Unterharz bei Goslar zu Oker Zink als Nebenproduct b[illegible] ielzen zinkischer Blei-, Silber- und Kupfererze; man ve[illegible] rt die Erze des Rammelsbergs, welche bald mehr bald m[illegible] e Blende eingesprengt enthalten. Die dortigen Bleischachtöfe[illegible] zu diesem Zweck besonders getroffne Einrichtung, einen [illegible] Zinkstuhl. Da nämlich das in den Blei- und Kupfererzen [illegible] ink sich verflüchtigt, so hat man an der Vorderwand des Sc[illegible] n Schieferstein angebracht, welcher fast horizontal gelagert, ungefähr ¾ Fuſs weit in den Schacht hineinreicht, und nach einem in der Vorderwand angelegten schräg abfallenden Kanal den Zugang möglich macht. Man giebt nun an der Vorderwand Kohlenlösche auf, diese bildet über dem vorragenden Stein eine Säule von Kohlenklein, welche Zinkdämpfe aufnimmt, die sich in derselben niederschlagen. Von Zeit zu Zeit wird der Kanal in der Vorderwand geöffnet, und das angesammelte Zink abgestochen. Aber bei weitem die gröſsere Menge Zink verbrennt, und setzt sich als Ofenbruch an den Schachtwänden oben an der Gicht an, und würde den Schacht unfehlbar verstopfen, wenn nicht von Zeit zu Zeit derselbe entfernt würde. Man gewinnt zu Oker nach jedem Schmelzen von 12 Tagen 2 Centner Ofenbruch, mehr von Bleierzen, als von Kupfererzen, bei deren Ausschmelzen man mehr metallisches Zink erhält. Dieser Ofenbruch wurde zeither auf Messing benutzt (siehe bei diesem), allein jetzt nicht mehr.

Das Kaufzink kommt theils in zolldicken Platten in den Handel, theils wird auch viel Zink zu verschieden starkem Blech ausgewalzt, was in Oberschlesien zu Rybnick, Malapane, auf der Friedrichshütte und auf dem Kupferhammer zu Neustadt-Eberswalde und Hegermühl am Finowkanal geschieht. Zu diesem Ende wird das Zink theils nochmals umgeschmolzen, theils auch nicht, je nach der Beschaffenheit desselben, welche weniger von der Qualität der Erze, als von der Behandlung des Zinks beim Schmelzen abzuhängen scheint. Die Zinkplatten werden in Anwärmöfen von ähnlicher Construction als die für Eisenblech, jedoch

so, dafs nur eine gelinde Hitze hervorgebracht wird, auf einen gehörigen Grad erhizt: der Arbeiter probt die Erwärmung empirisch dadurch, dafs er auf die heifsen Platten spuckt, wenn der Speichel in Kügelchen längs der Oberfläche sich bewegt und verdampft, so sind sie gehörig warm; eine andere Probe ist die, dafs der Arbeiter mit flacher Hand darauf schlägt. Auch die Walzen des Walzwerks müssen eine Temperatur von 100° haben, welche sie nach und nach erhalten, wenn man starke Platten auf ihnen walzt. In 12 Stunden walzt man 12 bis 14 Centner grofse Platten, 6 Fufs lang, 2 Fufs breit, von denen 10 bis 11 einen Centner wiegen, dagegen 24 bis 25 Centner Platten von 3 F. Länge, 2 F. Breite, von denen 14 bis 15 auf einen Centner gehen; 1 Scheffel Steinkohlen wird auf jeden Centner Zinkblech zum Anwärmen und Umschmelzen gerechnet; nach dem Walzen werden die Bleche nochmals in den Abwärmeofen gebracht. In den Niederlanden bedient man sich zum Anwärmen des Zinks, um eine stets gleichmäfsige Temperatur zu bedingen, der Salzauflösungen, die man in Pfannen kochend macht, in welche die Platten gelegt werden.

[Zink läfst sich auch zu Draht ziehen, dazu gehört aber ein sehr schmeidiges Metall; man hat ziemlich feine Nummern gezogen, so fein wie der dünnste Zwirn, wie auch eine Probe in der Fabrikatensammlung des Königl. Gewerbinstituts beweist; Zinkdraht findet jedoch keine Anwendung. Zinknägel fertigt man auf dem Kupferhammer zu Neustadt-Eberswalde, in Lüttich u. a. a. O.; zu dem Ende wird Zinkblech in dünne Streifen geschnitten, erwärmt, durchs Schmieden zugespitzt, nach der Länge der Nägel abgehauen, und an die so erhaltnen Stifte in einem Gesenk, wie bei den Nagelschmieden, auf einem Ambos die Köpfe angeschmiedet. Man hat Zinknägel zum Befestigen von Zinkblech bei Bedachungen angewendet, weil dieselben keine elektrische Erregung, im Vergleich mit eisernen oder kupfernen Nägeln, bedingen (vergl. I. S. 277.).]

Eigenschaften des Zinks. Das Metall besitzt eine bläulichweifse Farbe, einen blättrigen Bruch, starken Glanz, läuft aber an feuchter Luft leicht an und bedeckt sich mit einem schmutzigweifsen, aschgrauen Ueberzug (Oxyd), welcher die fernere Einwirkung des Sauerstoffs der Luft hemmt; sein specif. Gewicht beträgt 6,861 bis 7,1, das des gewalzten Zinks 7,19 bis 21; Zink ist weit weniger dehnbar als Blei und Zinn, es kann durch Hammerschläge zertrümmert werden, besonders leicht in der Kälte und bei einer Erhitzung auf 200°; wenn man aber dasselbe innerhalb 100° bis höchstens 150° erwärmt, so ist es hämmerbar, läfst sich auswalzen, strecken, auch kann man es zu Draht ziehen. Nach *Musschenbroek* trug ein Zinkdraht von 2 Millimeter Stärke ein Gewicht von 12,72 Kilogramme, nach *Guyton de Morveau* aber 101,7

Pfund. Zink dehnt sich beim Erwärmen unter allen Metallen am stärksten aus, nämlich von 0 bis 100° im Längendurchmesser um

0,00294167 *Smeaton* = $\frac{1}{340}$ ungefähr,
0,00305100 *Guyton de Morveau*,
das gehämmerte um 0,00310833 *Smeaton* = $\frac{1}{322}$ ungefähr.

Zink verhält sich zu allen andern Metallen, die im bürgerlichen Leben vorkommen, + elektrisch, worauf seine Anwendbarkeit zu gewissen Zwecken beruht, vergleiche vorn I. Seite 277; es schlägt fast alle dehnsamen Metalle aus ihren Auflösungen regulinisch nieder, ausgenommen Eisen und Nickel. Das Zin [illegible] ei 360°, nach andern bei 370°, bedeckt sich dabei mit e [illegible] t, welche sich stets wieder erneuert, wenn man sie al [illegible] durch die verbrennenden Zinkdämpfe eine grünliche Lic [illegible] g gesehen wird. Bei steigender Hitze bildet es Dämpfe u [illegible] destilliren (vergleiche oben die Darstellungsweise). Zink [illegible] s von aller Kohlensäure befreites Wasser nicht, aber wenn [illegible] Kohlensäure enthält, so erfolgt eine sehr schwache zersetz [illegible] ung, welche aber sehr bald aufhört, so wie ein Häutchen von kohlens. Zinkoxyd die Metallfläche bedeckt; dagegen wird das Wasser vom Zink in der Glühhitze zerlegt. Setzt man zum Wasser irgend eine Säure hinzu, so entbindet sich Wasserstoffgas in Menge, während sich das Zink oxydirt und mit der Säure verbindet (vergleiche vorn I. Seite 94.).

Das gewöhnliche käufliche Zink ist nicht rein, es enthält etwas Blei, Kadmium, Arsenik, Kupfer, Eisen, Kohlenstoff, kann durch wiederholte Destillation nur unvollkommen gereinigt werden, indem dennoch ein wenig Blei, Arsenik, Kadmium mit übergeht; von der Abscheidung des Kadmiums siehe bei diesem. Will man reines Zink bereiten, so muſs man aus dem schwefels. Zinkoxyd reines kohlens. Oxyd darstellen, und dieses mit Kohle destilliren. Zink löst sich in schwefliger und Schwefelsäure, in Salz- und Salpetersäure, Essig, überhaupt in den Säuren sehr leicht auf, weshalb es zu mancherlei Geräthen nicht anwendbar ist, indem seine Salze sämmtlich Erbrechen erregen.

Gebrauch des Zinks. Theils wird Zink zur Fabrikation von Messing, Bronze (wovon später beim Kupfer das Nähere), theils Zinkblech zum Dachdecken, zu diesem Behuf auch Zinknägel, zu Badewannen, Wassergefäſsen verschiedner Gestalt angewendet, in welchen Wasser, nur nicht zum Gebrauch als Getränk, aufbewahrt werden soll; ferner zu Rinnen und Wasserröhren; zur Zinkdruckerei, zu Platten für *Volta*sche Säulen, zur Entwickelung von Wasserstoffgas, zur Bereitung von reinem Zinkvitriol, in der Feuerwerkerei, u. s. m. angewendet. — Es verdient erwähnt zu werden, daſs Zink, wenn es mit Metallen, die eine hohe

Schmelzhitze haben, legirt werden soll, theils bevor jene schmelzen sich zum Theil verflüchtigt, theils, wenn er in jene nach deren Schmelzen eingetragen wird, leicht Explosionen verursacht. — In Berlin ist Zinkblech seit 1813 zum Dachdecken angewendet worden.

[Ueber die Anwendung des Zinks zum Dachdecken siehe *Crelle's* Journal für Baukunst, Bd. 1. S. 73 und 199.]

1) Zinksuboxyd bildet sich, wenn Zink theils lange in Wasser liegt, theils der Luft ausgesetzt war; es sieht, so lange es feucht ist, schwarzgrau aus, beim Abtrocknen wird es aschgrau, sitzt sehr fest auf der Fläche des Metalls, schützt es vor weitergreifender Einwirkung der Luft und des Wassers, bildet also eine natürliche Schutzwehr gegen meteorische Einflüsse, bedingt selbst eine schwierigere Lösung in Säuren. Mehrere Chemiker glauben, es sei ein Gemeng von Zinkoxyd und Zinkmetall (?).

2) Zinkoxyd, *Protoxide de Zinc*, *Pr. of Z.*, Zinkblumen, *Fleurs de Z.*, *Flowers of Z.*, (*Lana philosophica*, *Pompholyx*), weißes Nicht *), *Nihilum album*, kommt mit Eisenoxyd und Eisenoxyd + Manganoxydul verbunden vor, als sogenanntes rothes Zinkoxyd und Franklinit, ersteres derb, von blättriger Textur, durchscheinend bis undurchsichtig, roth; letzteres, welches nur 17 $\frac{0}{0}$ Zinkoxyd enthält, in derben Massen, eisenschwarz, von dunkel-braunrothem Strich, magnetisch, aber nicht polarisch, beide in Nordamerika.

Man erhält Zinkoxyd sowohl auf trocknem als nassem Weg.

a) Durchs Verbrennen von Zink. Bereits oben bei der Beschreibung der Reduction des Zinks aus den Zinkerzen ist angeführt worden, daſs ein geringer Theil des metallischen Zinks beim Ueberdestilliren verbrennt, und sich weiſses Oxyd bildet, welches in Gestalt weiſser zarter Flöckchen in der Luft schwebt, woher die alte Benennung *lana philosophica*, philosophische d. h. chemische Wolle; man gewinnt daher Zinkoxyd als Nebenproduct auf den Zinkhütten, aber nur in geringen Quantitäten. Im Kleinen wird durchs Schmelzen und Verbrennen des Zinks in Schmelztiegeln, die man schräg ins Feuer legt, um eine gröſsere Metallfläche zu erhalten, Zinkoxyd in chemischen Fabriken und Apotheken dargestellt. Zieht man nun die Oxydhaut mit einem eisernen Spatel ab, so entbrennt das Metall jedesmal mit bläulich-grünem, hellem Licht; das abgezogne Oxyd bleibt noch kurze Zeit weiſs-

*) Nicht heiſst in der Sprache der Hüttenleute ein staubiges Metalloxyd, welches sich verflüchtigt, absetzt, daher die Nichtfänge, Nichtkammern, in denen man dasselbe sammelt. (Siehe beim Blei.)

glühend, und erscheint gelb, bis es beim völligen Erkalten weifs wird. Das so gewonnene Oxyd mufs durch Schlemmen von den kleinen Partikeln des eingemengten Metalls geschieden werden. Auf eine ähnliche Art bildet sich in den Hohöfen, in denen man zinkische Blei-, Kupfer- und Eisenerze verschmelzt, Zinkoxyd, welches mit andern Oxyden vermischt sich an der Gicht ansetzt, und von Zeit zu Zeit ausgebrochen werden mufs, woher der Name Ofenbruch (Schwamm in Oberschlesien).

b) Durch Zerlegung eines Zinksalzes. Man stellt reines kohlens. Zinkoxyd durch Fällung des eisenfreien schwefels. Zinkoxyds mittelst kohlens. Natron dar; der wohl abgewaschne Niederschlag wird getrocknet und geglüht, bis keine [illegible] Kohlensäure mehr in dem Zinkoxyd rückständig ist, und eine [illegible]te Probe mit Säuren übergossen nicht mehr braust. (Ueber [illegible]de der Reinigung des schwefels. Zinkoxyds vom Eisenoxyd [illegible]sem.)

Das Zinkoxyd ist ein z[illegible]res, schön weifses Pulver, ohne Geruch und Geschmack, wir[illegible] Erhitzen vorübergehend citronengelb, beim Erkalten wieder weifs, wenn es rein ist, ist es eisenhaltend, so behält es einen Stich ins Gelbe, schmilzt in hohen Hitzgraden zu einem klaren gelben Glas, ist aber feuerbeständig, specif. Gewicht 5,6, besteht aus 80,13 Zink und 19,87 Sauerst., giebt mit Wasser ein weifses sehr voluminöses Hydrat, durch Aetzkali aus Chlorzinkauflösung erhalten. Zinkoxyd bildet mit den Säuren Salze, die sich durch einen höchst widrigen zusammenziehenden Metallgeschmack auszeichnen, Erbrechen erregen; sie sind krystallisirbar, farblos, und werden von Schwefelwasserstoffgas nur dann gefällt, wenn die Auflösung völlig neutral, oder durch Ammoniak alkalisch gemacht ist, desgleichen von hydrothions. Schwefelammonium, der Niederschlag — Schwefelzink — ist weifs; ist die Auflösung sauer, so erfolgt durch Schwefelwasserstoffgas kein Niederschlag, höchstens scheidet sich etwas Schwefel ab. Die Zinksalze lösen sich in Aetzammoniak vollständig auf. Beim Zusatz von kohlens. Alkalien fällt basisch kohlens. Zinkoxyd nieder, und kohlens. Gas entweicht. — Zinkoxyd löfst sich in Aetzkali-, Aetznatronlauge, Aetzammoniak und kohlens. Ammoniak auf.

Anwendung des Zinkoxyds. Man gebraucht es in der Porzellanmalerei bei hell- und dunkelblauen Farben, dem Kobaltblau zugemischt; man hat es auch als Anstrichfarbe theils unter Bleiweifs gemischt, theils für sich angewendet, zur Bereitung von Fensterkitt, von schwefelsauren Zinkoxyd.

(3) Zinküberoxyd, *Deutoxide de Zinc, D. of Z.*, durch Wasserstoffüberoxyd und Zinkoxydhydrat erhalten; eine weifse Substanz, unlöslich in Wasser, zersetzt sich allmälig.

Kohlenstoffzink, *Carbure de Zinc, Carburetted Z.*, jeder käufliche Zink enthält solches, vergleiche vorn Seite 20; durch trockne Destillation von Cyanzink erhält man ein mit mehr Kohlenstoff verbundnes Präparat von schwarzer Farbe.]

Schwefelzink, *Sulfure de Zinc, Sulphuret of Z.*, kommt in der Natur als Zinkblende, Blende vor, vergleiche vorn Seite 7, mit geschwefeltem Eisen, Blei, Kupfer, Kadmium, Arsenik, Silber vermischt. Man kann es auf trocknem Weg durch unmittelbare Vereinigung von Zink mit Schwefel nur sehr schwierig darstellen (man hielt es früher selbst für unthunlich), besser durch eine Destillation von Zinkoxyd mit Schwefel; es ist ein blaßgelbes, leichtes, voluminöses Pulver. Auf nassem Weg, aus einem Zinksalz durch Schwefelwasserstoffgas und hydrothions. Schwefelammonium erhalten, ein weißes Pulver, beim Erhitzen blaßgelb sich färbend; beide lösen sich in conc. Salzsäure sehr langsam auf. Es besteht aus 66,72 Zink und 33,28 Schwefel. Die Blende wird theils auf Zink, theils und gewöhnlich zum Zinkvitriol benutzt.

[Im zinkischen Ofenbruch, welcher sich bei der Roharbeit silberhaltender Kiese und Blenden bildet, befindet sich eine Verbindung von Zinkoxyd + Schwefelzink in sechsseitigen Säulen von gelber Farbe, durchscheinend, *Kersten* *). — Halbschwefelzink kommt in Steinen (Schmelzproducten) vor. — Einfaches Schwefelzink + einfachem Schwefeleisen, schwarze Blende von Marmato in Südamerika. — Selenzink, mit Zinnober verbunden, in Mexico. — Phosphorzink, durchs Verbinden beider erhalten, sieht wie Zink aus, glänzend, läßt sich ein wenig strecken, riecht beim Feilen etwas phosphorartig.]

Chlorzink, *Chlorure de Zinc, Chloride of Z.*, salzsaures Zinkoxyd, *Hydrochlorate, Muriate de Zinc, H. or M. of Z.*, Zinkbutter, *butter of Z.* Zink verbrennt im Chlorgas mit bläulichweißem Licht; man stellt es entweder durchs Auflösen von Zink in Salzsäure und Abdampfen dar, oder durch Destillation von Zinkpulver mit höchstem Chlorquecksilber, wobei Quecksilber in Dämpfen übergeht. Das auf nassem Weg erhaltne bildet ohne zu krystallisiren eine weiße Salzmasse, welche leicht schmilzt und sich in farblosen Nadeln aufsublimiren läßt; das auf trocknem Weg dargestellte hat eine schmutzig-weiße Farbe. Chlorzink löst sich leicht in Wasser auf, zieht auch Wasser an, ohne zu zerfließen, zerstört organische Gebilde mächtig, und giebt mit Leim eine Verbindung ähnlich dem Vogelleim. Man bedient sich des Chlorzinks als Reservage bei Hellblau in der kalten Küpe, besonders in Frankreich; es besteht aus 47,64 Zink und 52,36 Chlor.

*) S. n. J. Bd. 27. S. 186.

[**Jodzink**, *Jodure de Zinc, Jodide of Z.*, **hydriodsaures Zinkoxyd**, *Hydriodate de Z., H. of Z.*, durch Digestion von Jod, Wasser und Zink; eine farblose, zerfließende Salzmasse, sublimirbar, entmischt sich leicht an der Luft. — **Cyanzink**, eine weiße Masse, in Wasser unlöslich.]

Kohlensaures Zinkoxyd, *Carbonate de Zinc, C. of Z.*, findet sich als **Zinkspath**, edler Galmei, in der Natur, vergleiche vorn Seite 8, ist durch Kunst noch nicht dargestellt worden; dasselbe enthält 64,55 Zinkoxyd und 35,45 Kohlens.

Halbkohlensaures Z[illegible] - Zinkoxydhydrat, *Souscarbonate de Zinc, Subcarb. of* [illegible] *ite*, findet sich als **Zinkblüthe**, als häufiger Begleite[illegible] am Bleiberg, in Ungarn etc.; kommt in erdigen und de[illegible] on weißer Farbe vor, specif. Gewicht 3,35, wird auch a[illegible] ion eines Zinksalzes durch ein kohlens. fixes Alkali erhalte[illegible] s. Gas entweicht. Ein weißes, lockeres, geruch- und ge[illegible] n reinem Wasser unlösliches, in kohlens. Wasser etwas au[illegible] ulver, verliert durchs Glühen die Kohlensäure, besteht aus 72,80 Zinkoxyd, 14,91 Kohlens., 12,29 Wasser. Man hat es als Maler- und Anstrichfarbe empfohlen, es deckt zwar weniger als Bleiweiß, wird aber nicht so leicht gelblich; es muß dann aber frei von Eisen- und Mangansalzen sein.

[Kohlens. Zinkoxyd + kohlens. Kupferoxyd findet sich in Sibirien.]

Schwefelsaures Zinkoxyd, *Sulfate de Zinc, S. of Z.*, **Zinkvitriol**, **weißer Vitriol**, weißer Gallitzienstein, *Vitriol blanc, Couperose blanc, white vitriol, white copperas*, kommt in haarförmigen Krystallen, auch tropfsteinartig, derb, als Ueberzug und Beschlag, von strahlig-fasriger Textur vor, halbdurchsichtig, glas- und seidenglänzend, grau- und gelblichweiß, als neueres Gebild in Blendelagerstätten, so im Rammelsberg bei Goslar, in Ungarn, Frankreich, Schweden (Fahlun); man findet es auch im Grubenwasser gelöst.

Man gewinnt Zinkvitriol im Großen aus der Blende (vergleiche Seite 23) durchs Rösten und Auslaugen, so namentlich aus den blendischen Bleierzen des Rammelsbergs; die gerösteten Erze werden noch heiß in große Auslaugebütten, die voll Wasser sind, geschüttet, und nach dem Abklären die Lauge in eine andere Bütte geschöpft, nochmals mit noch heißem gerösteten Erz zusammengebracht, darauf zum Abklären in die Schlammbütten gezapft. Die klare Lauge wird dann in bleiernen Pfannen abgedampft, in eine Kühlbütte zum Abklären geleitet, sodann in hölzerne Setzfässer, in welchen die Krystallisation langsam erfolgt. Nach 14 Tagen, 3 Wochen wird die Mutterlauge abge-

lassen, die Krystalle ausgeschlagen; man trägt diese in einen großsen kupfernen Kessel ein, läfst sie in ihrem Krystallwasser schmelzen, schäumt ab und rührt mit einer hölzernen Krücke um, bis binnen einigen Stunden alles Wasser verdampft ist. Hierauf wird die Masse in hölzerne Tröge gefüllt, zum Erkalten umgerührt, dann in Mulden gedrückt, wodurch Brotstücke erhalten werden.

Der so gewonnene Vitriol kommt in weifsen Stücken, von körnigem Gefüge vor, wird allmälig gelblich, bekommt bräunliche Flecke (Rostflecke) von enthaltnem Eisenvitriol, der sich an der Luft oxydirt (man findet selbst grünliche Stückchen in dem Zinkvitriol), löst sich leicht in Wasser auf, enthält neben dem schwefels. Zinkoxyd schwefels. Eisenoxydul (Oxyd), Kupferoxyd (Manganoxyd), Nickel-, Kobaltoxyd. Prüfung desselben: einen Gehalt an Eisensalzen zeigt eine Zerlegung mit Ammoniak, wobei braunes Eisenoxydhydrat sich niederschlägt, während Zinkoxyd sich wieder auflöst; ist Kupfer (Nickel) vorhanden, so entsteht durch Ammoniak eine blaue Flüssigkeit; blaus. Eisenkali giebt einen blauen Niederschlag, wenn Eisenoxyd vorhanden, einen violetten, wenn auch zugleich Kupferoxyd zugegen. Man hat zur Reinigung dieses unreinen Vitriols das Behandeln der Lauge mit Zink vorgeschlagen, welches Kupfer fällt, nicht aber Eisen, desgleichen auch mit Zinkoxyd, welches aber auch unzulänglich ist. — Anwendung. Zur Firnifsbereitung, um das Oel mehr trocknend zu machen, zum Klären von Zucker, allein so gut er auch wirkt, so ist es doch aus medicinisch-polizeilichen Gründen nicht rathsam, denselben hiezu anzuwenden; zur Feuerversilberung, in der Kattundruckerei als Reservage auf Blau, in der Medicin.

[Die Zinkvitriolbereitung wird im preufs. Staat nur zu Ronau in Schlesien in einem sehr kleinen Maafsstab betrieben, indem im Jahr 1825 24½ Centner und 1828 gar nur 7¼ Centner, 1829 8 Centner fabricirt wurden. Man bezieht ihn bei uns von Goslar.]

Reiner Zinkvitriol wird theils aus dem Zink, theils aus dem Zinkoxyd also bereitet: Man löst beide in verdünnter Schwefelsäure auf, läfst durch die saure Auflösung einen Strom von Schwefelwasserstoffgas streichen, wodurch theils Kadmium, theils Kupfer und Blei als Schwefelmetalle niedergeschlagen werden; hierauf wird die Flüssigkeit aufgekocht, filtrirt und mit chlorigs. Kalk (Chlorkalk) in kleinen Portionen versetzt, wodurch das schwefels. Eisen- und Manganoxydul, welches in der Flüssigkeit verblieben, zersetzt wird; es bildet sich nämlich Gyps, und Eisen- und Manganoxyd schlagen sich nieder, (die chlorige Säure tritt nämlich an das Eisen- und Manganoxydul Sauerstoff ab, wodurch diese zu Oxyden werden, und ihre Schwefels. an den Kalk abgeben). Die klare Flüssigkeit wird nun zum Krystallisiren abgedampft, die Kry-

stalle in möglichst wenig kaltem Wasser aufgelöst, um den anhängenden Gyps zu scheiden, und wiederholt krystallisirt. Statt des chlorigs. Kalks hat man auch Chlorgas durch die Auflösung geleitet, durch welches das Eisenoxydul in Oxyd verwandelt wird; man kocht dann die so behandelte Flüssigkeit mit frisch bereitetem Zinkoxyd, oder dampft zur Trockne ab und glüht, wodurch das Chloreisen sich entmischt und in Eisenoxyd übergeht, was beim Wiederauflösen des Zinkvitriols zurückbleibt; oder man schlägt mit Ammoniak das Eisen als Oxyd nieder.

Der reine Zinkvitriol bildet mit Wasser verbunden farblose, durchsichtige, säulenförmige Krystalle (nach neuern Untersuchungen giebt es bei gleichem Wassergehalt 2 ganz verschiedne Krystallformen), schmeckt zusammenziehend, metallisch, ekelerregend, verwittert an warmer Luft, löst sich in 2,3 kaltem, in weniger heifsem Wasser, nicht in Alkohol auf, schmilzt in der Wärme in seinem Krystallwasser, verliert es und erstarrt beim Erkalten; bei fortgesetzter Erhitzung entweicht die Schwefelsäure allmälig vollständig. Er besteht aus 28,29 Zinkoxyd, 28,18 Schwefels. und 43,53 Wasser. Man bedient sich des schwefels. Zinkoxyds zur Darstellung von kohlens. und reinem Zinkoxyd in der Chemie und Medicin.

[Das schwefels. Zinkoxyd giebt mit manchen andern schwefels. Salzen krystallisirbare Doppelsalze, z. B. mit schwefels. Kali, schwefels. Ammoniak, mit schwefels. Nickeloxyd. — ⅓schwefels. Zinkoxyd, durch Kochen des Zinkvitriols mit Zinkoxyd, oder durch unvollkommne Niederschlagung des neutralen schwefels. Salzes mittelst Kali; weifse, zarte, glänzende Schuppen, in kaltem Wasser nicht, aber in kochendem etwas löslich.

Phosphorsaures Zinkoxyd, *Phosphate de Zinc, Ph. of Z.*, aus schwefels. Zinkoxyd durch doppelte Wahlverwandtschaft mittelst phosphors. Natron erhalten; ein weifses, in Wasser nicht, aber in Phosphor- und Salpetersäure lösliches Pulver, — saures Salz; die Auflösung abgedampft hinterläfst eine zerfliefsliche, gummiähnliche Substanz, die vorm Löthrohr zu einem klaren Glas schmilzt. Das neutrale Salz besteht aus: 53 Zinkoxyd und 47 Phosphors. — Boraxsaures Zinkoxyd, *Borate de Zinc, B. of Z.*, gleichfalls durch doppelte Wahlverwandtschaft erhalten; ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, schmilzt in der Hitze zu einem gelben Glas. — Chlorsaures Zinkoxyd, *Chlorate de Zinc, Chl. of Z.*, auf directem Weg, aus Chlors. und kohlens. Zinkoxyd; krystallisirt mit Wasser verbunden in Oktaëdern, löst sich in Wasser sehr leicht auf, giebt in der Hitze viel Sauerstoffgas, besteht aus 34,8 Zinkoxyd und 65,2 Chlors.]

Salpetersaures Zinkoxyd, *Nitrate de Zinc, N. of Z.*, durchs Auflösen von Zink oder besser Zinkoxyd in Salpetersäure; krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, 4seitigen Säulen, zerfliefst leicht, schmeckt

scharf, beifsend, kühlend, löst sich leicht in Wasser, auch in Alkohol auf, entbindet in der Hitze Sauerstoffgas, besteht aus 42,63 Zinkoxyd und 57,37 Salpeters. Man bedient sich desselben als einer sehr kräftigen Reservage für Hellblau, es wirkt noch besser als Zinkvitriol.

Drittelkieselsaures Zinkoxyd, *Silicate de Zinc, S. of. Z.*, kommt in der Natur als Zinkglaserz, Galmei vor, vergleiche vorn Seite 5, es besteht aus 66,4 Zinkoxyd, 26,2 Kiesels., 7,4 Wasser.

[Thonsaures Zinkoxyd + thons. Eisenoxydul, Gahnit, in grünen Oktaëdern, in Fahlun in Schweden und Nordamerika.]

Funfzehntes Kapitel.

Vom Kadmium.

Kadmium wurde 1817 in einem unreinen schlesischen Zinkoxyd durch Zufall entdeckt, man löste dieses in Säuren auf, behandelte es mit Schwefelwässerstoffgas, und erhielt einen gelben Niederschlag — Schwefelkadmium —, den man anfänglich für Schwefelarsenik hielt, da man kein anderes Metall kannte, welches einen gelben Niederschlag mit Schwefelwasserstoffgas bildet; bald wurde jedoch die Eigenthümlichkeit des Metalls ermittelt. Man fand es in dem schlesischen Galmei zu einigen Procenten, später auch in der Blende in verschiednen Ländern. Das Zinkoxyd, welches in Oberschlesien als Nebenproduct bei der Darstellung des Zinks erhalten wird, enthielt bis 8 g Kadmiumoxyd. Die Kenntnifs des Kadmiums und seiner Verbindungen verdankt man *Stromeyer*, die erste Auffindung *Herrmann* in Schönebeck.

Man fing daher in Schlesien an, Kadmium aus dem Galmei zu gewinnen, denn da Kadmium flüchtiger ist als Zink, so müssen auch die zuerst bei dem Prozefs sich verflüchtigenden Dämpfe Kadmium sein, welches zu Oxyd verbrennt, und einen braungelben Beschlag verursacht; freilich ist es mit sehr vielem Zinkoxyd verbunden. Dieses wird mit $\frac{1}{4}$ Kohlenpulver beschickt, in einem besonders dazu errichteten Treibofen, in thönernen Röhren von 4 bis 5 Fufs Länge, die am einen Ende beschickt, am andern mit $2\frac{1}{2}$ Fufs langen, cylindrischen, eisernen Vorlagen versehen werden, welche eine geneigte Lage haben und vorn mit einem lose aufgesetzten hölzernen Pfropf verschlossen sind, reducirt. Die Vorlagen werden durch auftropfendes Wasser stets kalt erhalten. Die Hitze bei der Destillation ist eine schwache Rohtglühhitze, bei welcher das reducirte Kadmium übergeht, freilich noch mit Zink und andern Verunreinigungen verbunden, und sich in Form eines grauen

Pulvers absetzt; die Destillation ist in 12 Stunden beendet. Das graue **metallische Pulv**er enthält 20§ Kadmium, wird noch zweimal der Destillation **unterworfen,** wodurch es ziemlich vollständig, aber nicht völlig, vom **Zink befreit wir**d. Man schmilzt es dann in einem Tiegel, oder Kessel, **unter einer De**cke von Fett, und gießt es in Formen. Um sich zu **überzeugen, daß** das Kadmium vom Zink gehörig rein sei, braucht man **nur eine Probe** mit dem Hammer zu machen. Um ganz reines Kadmium **zu erhalten, lös**t man das kadmiumhaltende Zinkoxyd in Schwefelsäure **auf, schlägt du**rch Schwefelwasserstoffgas aus der sauren Lösung das **Kadmium niede**r, löst die[illegible] [illegible]alzsäure auf, und schlägt mit**telst kohlens. A**mmoniak, [illegible] zugesetzt, kohlens. Kadmium**oxyd nieder, wä**hrend kohle[illegible] [illegible]elöst bleibt. Dieser Niederschlag **wird dann mit K**ohlenstaub [illegible] [illegible]er irdnen Retorte reducirt, und **das Metall über**destillirt.

[Im Jahr 1829 sind 27 P[illegible] [illegible]uf der Lydognia-Zinkhütte in Oberschlesien gewonnen [illegible] *[illegible]llunder* in K. A. Bd. 12. S. 245. *Mentzel* in K. A. f. M. [illegible] etc. [illegible]. S. 420.]

Das Kadmium besitzt eine zinnweiße Farbe, ist glänzend, von dichtem Gefüge, fasrigem Bruch, weich, dehnbar, geschmeidig, läßt sich leicht feilen, specif. Gewicht 8,604, des gehämmerten 8,694 ***Stromeyer*** **(8,659 des gegoßnen Herapath); es hat mehr Zähigkeit als Zink, kann leicht zu Draht gezogen und in Blech gewalzt werden. Es schmilzt vor der Rothglühhitze, etwas über 360°, bildet unter Aufkochen Dämpfe und läßt sich destilliren, krystallisirt leicht in Oktaëdern, zeigt auf der Oberfläche farrnkrautartige Zeichnungen. Es wird an der Luft nicht blind, oxydirt sich erst beim Erhitzen, verbrennt zu einem braunen Oxyd, löst sich unter Entbinden von Wasserstoffgas in stärkern Säuren auf, jedoch ohne Beihülfe von Wärme nur langsam; es findet keine Anwendung in den Gewerben.**

[**Kadmiumoxyd,** ***Oxide de Cadmium, Oxide of C.,*** **wird theils durchs Verbrennen des Kadmiums erhalten, theils durchs Glühen von kohlens. oder salpeters. Kadmiumoxyd. Es besitzt, je nachdem es mehr oder minder stark geglüht, aus dem einen oder andern dargestellt wurde, theils eine braungelbe, dunkelbraune, theils selbst schwärzliche Farbe, specif. Gewicht 8,183,** ***Herapath*** **bei 16°; es schmilzt nicht, ist feuerbeständig, in Wasser unlöslich, leicht mittelst Kohle reducirbar, besteht aus 87,45 Kadmium und 12,55 Sauerstoff, bildet mit Wasser ein weißes Hydrat, mit Säuren Salze, welche meist farblos, krystallisirbar sind, widrig metallisch schmecken, Erbrechen erregen, durch Schwefelwasserstoffgas gelb, durch ätzende und kohlens. Alkalien weiß, desgleichen auch durch Cyaneisenkalium niedergeschlagen werden. Zink schlägt Kadmium**

aus seinen Auflösungen metallisch nieder. Kadmiumoxyd löst sich nicht in Aetzkali, Natron, aber in Aetzammoniak auf.]

Schwefelkadmium, *Sulfure de Cadmium*, *Sulphide of C.*, kommt in der Blende nicht selten, besonders in der strahligen von Przibram in Böhmen, Ungarn, Freiberg etc. vor. Man kann es sowohl auf trocknem, als nassem Weg erhalten; erstens durchs Erhitzen eines Gemengs von Kadmiumoxyd und Schwefel, oder Kadmium und Schwefel, was jedoch schwieriger bewerkstelligt wird; zweitens mittelst Schwefelwasserstoffgas, wie bereits vorn angegeben worden ist.

Es besitzt eine schön gelbe Farbe, etwas heller, weniger ins Orange stechend, als das Schwefelarsenik, jedoch kann das auf trocknem Weg dargestellte auch orange gefertigt werden; es ist nicht flüchtig, schmilzt in der Weifsglühhitze, krystallisirt beim Erkalten in gelben, halbdurchsichtigen Blättchen, löst sich in concentrirter Salzsäure leicht auf. Es besteht aus 78 Kadmium und 22 Schwefel.

Stromeyer empfahl es als Malerfarbe theils für sich allein, theils mit Blau gemischt zu Grün. Ein italienischer Künstler *Demin* probte es al fresco und in Oel und fand es ganz vorzüglich brauchbar; nach hier in Berlin angestellten Proben *) fand man schlesisches Schwefelkadmium, welches in Tarnowitz und auf der Königshütte gefertigt worden war, unter allen Umständen mit Sicherheit anwendbar, dem Chromgelb im Feuer des Tons nicht nachstehend; es stand unverändert mit Kremserweifs, Neapelgelb, Ocker, Zinnober, Krapplack, Kobaltblau, nur nicht mit Kupferpräparaten. — Man hat auch das Schwefelkadmium in der Kattundruckerei, in der Seidenfärberei versucht, indem man schwefels. Kadmiumoxyd aufdruckte, und durch Schwefelwasserstoffwasser oder hydrothions. Schwefelkalium zersetzte; aber bei dem hohen Preis jenes Salzes ist eine Anwendung in der Kattundruckerei und Färberei nicht wohl möglich, unbeschadet der Schönheit der Farbe.

[Phosphorkadmium, *Phosphure de Cadmium*, *Ph. of. C.*, durch directe Verbindung; eine graue, spröde, wenig glänzende, strengflüssige Masse, löst sich in Salzsäure unter Entbindung von Phosphorwasserstoffgas auf. — (Jod- und Bromkadmium will man auch gefunden haben, ersteres im oberschlesischen Galmei, letzteres im polnischen. (?))

Chlorkadmium, *Chlorure de Cadmium*, *Chloride of C.*, salzsaures Kadmiumoxyd, *Hydrochlorate*, *Muriate de C.*, *H. or M. of C.*, durch Auflösung des Metalls in Salzsäure, unter Entbinden von Wasserstoffgas, des Oxyds; krystallisirt mit Wasser verbunden in farblosen, durchsichtigen, vierseitigen Säulen, verwittert an der Luft, löst sich im Wasser leicht auf, schmilzt in der Hitze und gesteht zu einer

*) V. d. G. 1829. S. 127.

perlmutterglänzenden, blättrigen Masse, wird in höhern Hitzgraden verflüchtigt; besteht aus 61,1 Kadmium und 38,9 Chlor.

Kohlensaures Kadmiumoxyd, *Carbonate de Cadmium, C. of C.*, durch Niederschlagung des schwefels. Kadmiums mittelst kohlens. Kali erhalten; ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, besteht aus 74,32 Kadm. und 25,68 Kohlens. — Schwefelsaures Kadmiumoxyd, *Sulfate de C., S. of C.*, krystallisirt mit Wasser verbunden in farblosen, durchsichtigen, vierseitigen Säulen, löst sich leicht in Wasser auf, verliert bei mäfsiger Wärme sein Krystallwasser, bei höherer Erhitzung einen Theil der Säure und wird basisch, welches Salz dann schwerer in Wasser löslich wird. Das neutrale besteht aus 45,60 Kadm., 28,65 Schwefels., 25,75 W., und dient zur Darstellung der mehrsten Präparate des Kadmiums. — Phosphorsaures Kadmiumoxyd, *Phosphate de C., Ph. of C.*, ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, schmilzt unter der Weifsglühhitze zu einem durchsichtigen Glas, besteht aus 64,1 Kadm. und 35,9 Phosphors. — Boraxsaures Kadmiumoxyd verhält sich dem vorigen sehr ähnlich. — Salpetersaures Kadmiumoxyd, *Nitrate de C., N. of C.*, krystallisirt mit Wasser verbunden in farblosen, durchsichtigen, säulenförmigen Krystallen, strahlig, wird feucht an der Luft, zerfliefst, löst sich in Wasser sehr leicht auf und besteht aus: 41,42 Kadm., 35,20 Salpeters., 23,38 Wasser.]

Sechszehntes Kapitel.

Vom Eisen.

Kein Metall hat eine solche Wichtigkeit für die Menschheit, als das Eisen, keins ist für die Civilisation so unentbehrlich, als dieses; nicht Gold, nicht Silber bezeichnen die Höhe der Kultur, der geistigen und physischen Kraft der Völker, aber wohl die Vollendung in der Bearbeitung des Eisens. Man vergleiche nur Amerika und den Ural mit England. Was wäre dieses ohne Eisen, und ohne Steinkohlen?!

Das Eisen, sein Ausbringen und Verarbeitung wurde den Alten später bekannt, als die Bearbeitung der edlen Metalle, des Kupfers und des Bleies, theils weil die Eisenerze durch ihr wenig ausgezeichnetes Aeufsere, im Vergleich mit den eben genannten, der Aufmerksamkeit der Alten entgingen, theils ihre Strengflüssigkeit, bei den höchst unvollkommnen Schmelzeinrichtungen, ein grofses Hindernifs abgab; aber dennoch ist schon in den ältesten Zeiten eine Kenntnifs des Eisens und Benutzung desselben nachzuweisen. Unstreitig stammt die erste Kunde von diesem nutzbaren Metall aus Asien; 2000 Jahre vor Christus haben die Aegypter es gekannt, und zur Zeit Mosis, 1550 vor Chr., waren Aegy-

pter und Hebräer im Besitz von Erfahrungen Eisen und Stahl zu bearbeiten. Zur Zeit des trojanischen Kriegs, 1200 v. Chr., waren kupferne Waffen ganz gewöhnlich, eiserne sehr selten.

Ueber das Schmelzverfahren der Alten ist sehr wenig bekannt: dafs sie eigne Oefen, auch Blasebälge anwendeten, scheint sehr wahrscheinlich; im 8ten Jahrh. n. Chr. wird des Eisenbergbaus in Steyermark als neu belegt gedacht, im 9ten Jahrh. verbreitete sich dieser Zweig des Bergbaues nach Böhmen, wahrscheinlich auch nach Sachsen und dem Harz. Man kannte nur die Behandlung der Erze in Rennherden. Im 12ten Jahrhundert erwarben sich die niederländischen Eisenarbeiter großen Ruhm. Die Stücköfen mögen vielleicht schon im 13ten Jahrh. in Steyermark üblich gewesen sein, die Erhöhung derselben ist aber ohne Zweifel eine niederländische Erfindung, da man die ersten Spuren der Blauöfen im Elsafs und den längs des Rheins belegnen deutschen Provinzen findet. Wo und wann zuerst Hohöfen in Anwendung kamen, ist ebenfalls unbekannt; 1547 wurden in England eiserne Kanonen gegossen, man kann deshalb wohl nicht bezweifeln, dafs damals Hohöfen im Gang waren. Nach Sachsen, Brandenburg, dem Harz scheinen diese Oefen erst Anfang des 17ten Jahrh. gekommen zu sein, in Schlesien scheint der erste Hohofen 1721 errichtet worden zu sein.

Die Anwendung der Coaks beim Hohofenbetrieb setzt man wohl am richtigsten ums Jahr 1720, nach Schlesien wurde diese wichtige Entdeckung 1795 verpflanzt; die ersten Versuche Roheisen mit Steinkohlen in Flammöfen zu verfrischen wurden 1784 in England gemacht. Die Stahlbereitung betreffend, so kannten schon die Alten den sogenannten wilden Stahl, und bedienten sich später der Methode der Rohstahlfabrikation in Feuern; die Entdeckung der Cementstahlfabrikation scheint erst gegen Ende des 17ten Jahrh. in den Niederlanden oder Frankreich gemacht worden zu sein.

[*Karsten*, Handbuch der Eisenhüttenkunde, zweite Auflage, Berl. 1827—28. 4 Bände. Dieses klassische Werk ist bei Ausarbeitung dieses Kapitels zum Grunde gelegt worden, da der Verfasser nichts Zweckmäfsigeres thun zu können glaubte. — *Rinman*, Geschichte des Eisens, von *Karsten*, Liegnitz 1814 — 15. 2 Bände.]

Die wichtigsten Eisenerze, aus denen Eisen durch den Schmelzprocefs im Grofsen gewonnen werden kann, und sonstige wichtige Verbindungen des Eisens, welche im Mineralreich vorkommen, sind folgende:

[I. Gediegen Eisen, *Fer natif, native iron*, und zwar *a*) meteorisches und *b*) fossiles (tellurisches). In Betreff des meteorischen Eisens, so ist dessen Abkunft noch nicht klar; man weifs, dafs es gleich wie die Meteorsteine durch die Luft herabgekommen ist. Man hat in

den mehrsten Meteoreisenmassen Nickel von 1,5 bis an 10$\frac{0}{0}$, auch Kobalt, Mangan, Chrom gefunden, hin und wieder auch Kohlenstoff, eingemengtes Schwefeleisen, olivinartige Körper. Es sind krystallinische Massen, die Oberfläche ist scheinbar geflossen, mit Höhlungen, zellig, ästig, inwendig porös, Bruch hakig, auch fein- und kleinkörnig, wenig und metallisch glänzend, lichtstahlgrau, ins Silber- und Zinnweifse. Es zeichnet sich durch einen hohen Grad von Weichheit aus, und durch die damastartigen Zeichnungen, wenn man es anbeitzt, *v. Widmannstädt*sche Figuren. Siehe *Chladni*, über Feuermeteore, und über die mit denselben herabgefallnen Massen, Wien 1819, Seite 313. — *v. Schreibers*, Beiträge zur Geschichte und Kenntnifs meteorischer Stein- und Metallmassen, Wien 1820. Folio.

b) tellurisches Eisen. Als solches werden angeführt die dem Platinerz beigemengten Körnchen gediegnen Eisens, ferner ein Stück, zu Grofs-Kammsdorf im sächs. Erzgebirge gefunden, welches nach *Klaproth* 6 Blei und 1,5$\frac{0}{0}$ Kupfer enthielt. Die Existenz des gediegnen Eisens ist noch nicht gehörig aufgeklärt.

Vom Arsenikeisen, dem weichen Giftkies, und dem Mifspickel, harten Giftkies, Arsenikeisen + Schwefeleisen, siehe beim Arsenik.]

II. Eisenoxyde. Das Eisen kommt in der Natur am häufigsten im oxydirten Zustand vor, theils in Oxyderzen, theils mit verschiednen Säuren verbunden in Eisensalzen.

1) Eisenoxydul-Oxyd, Magneteisenstein (Magnetstein), *Fer oxidulé, Aimant, magnetic Ironstone, m. iron-ore,* kommt theils krystallisirt, und zwar in regelmäfsigen Oktaëdern, Rhomben-Dodekaëdern vor, auch in krystallinischen Massen, derb, selbst erdig (Eisenmulm). Der Magneteisenstein zeigt einen kleinkörnigen Bruch, der krystallisirte einen starken Metallglanz, der dichte ist nur wenig glänzend, eisenschwarz ins Graue, Bräunliche, specif. Gewicht 4,24 bis 5,28, attractorisch und retractorisch, giebt ein grauschwarzes Pulver. Man findet denselben auf meistens sehr mächtigen Lagern in ältern Gebirgsarten, weniger häufig auf Gängen und Lagern im Uebergangsgebirge, mit Quarz, Hornblende, Asbest, Chlorit, Schwer-, Flufs- und Kalkspath, Apatit, Schwefeleisen, nicht selten mit etwas Titaneisen gemengt, sehr allgemein verbreitet, namentlich in der nördlichen Hälfte von Europa und Asien, in Schweden, zu Dannemora, Taberg, Thorsäcker, in Norwegen, Lappland, am Ural, aber auch im Königreich Sardinien, Piemont, auf Korsika, in Tyrol, Salzburg, Steyermark, Ungarn; im preufs. Staat findet sich wenig, im Hennebergschen bei Schmiedefeld, Regbzk. Erfurt, in Schlesien bei Schmiedeberg, Regbzk. Liegnitz. Das Magneteisenerz giebt vortreffliches Eisen, erfordert aber wegen des Schwefeleisens und Apatits eine umsichtige Behandlung. Es enthält 65 bis 68$\frac{0}{0}$ Eisen.

2) Ei-

2) Eisenoxyd kommt in zweierlei Farben vor, schwarz und roth, enthält etwa 65 $\frac{0}{0}$ Eisen.

Specular oxide of iron.

a) Eisenglanz, *Fer oligiste*, *Iron-glance*, in Rhomboëdern, zu Drusen verbunden, derb, schuppig (Eisenglimmer), strahlig, Bruch bei dem ersten klein- und unvollkommen muschlig, von blättriger Textur, starkem Metallglanz, eisenschwarz, stahlgrau, specif. Gewicht 4,93 bis 5,24; findet sich im Urgebirge, auch im Uebergangsgebirge, seltner in neuern Felsarten, auf mächtigen Lagern und Gängen, mit Quarz, Hornstein, Eisenkiesel, Feldspath, Schwerspath. Im preuſs. Staat am Harz zu Sorge, in Schlesien zu Jauernick, im Siegenschen zu Schmiedeberg; in Sachsen, am Harz (zu Zorge, Ilefeld), in Böhmen, besonders in Steyermark; in Salzburg, Frankreich, auf Elba, in Sardinien, Norwegen, Schweden, England, Sibirien.

b) Rotheisenstein, *Fer oxidé rouge, red Iron-ore*, kommt in nierförmigen, traubigen Massen, von concentrisch-fasriger Textur (rother Glaskopf, Blutstein, *hématite*), schuppig, meist zerreiblich und stark abfärbend, metallisch glänzend — Eisenschaum —, auch derb, in Afterkrystallen, von ebnem Bruch, ins Muschlige Grob- und Kleinkörnige verlaufend, auch ockrig vor — Rotheisenocker. Diese verschiednen Abarten haben theils geringen Glanz, und zwar Metallglanz, theils sind sie höchstens schimmernd, die Farbe zwischen Stahlgrau und Bräunlichroth, Blutroth; sie kommen auf Gängen im Ur-, häufiger im Uebergangsgebirge vor, mit den unter *a.* angegebnen Begleitern; im preuſsischen Staat theils im Regbzk. Arnsberg, bei Siegen an mehrern Orten, im Regbzk. Coblenz, bei Hamm; im Regbzk. Erfurt, im Hennebergschen, bei Suhl, Schmiedefeld, am Harz zu Sorge, ferner Hannöverschen Antheils zu Zorge, Wiede am Oberharz, im sächsischen Erzgebirge in bedeutender Menge, in Hessen, in England.

Beide Eisenerze geben ein vortreffliches Eisen; auſserdem wird auch der Blutstein zum Poliren von Silber- und Goldgeräthen, von Stahl etc. gebraucht.

Rother Thoneisenstein, ein inniges Gemeng von Rotheisenocker mit thonigen Fossilien, kohlens. Kalk: derb, bräunlich, ins Blutrothe, glanzlos, bildet Lager im Flözgebirge, so z. B. am Oberharz. (Röthel, siehe vorn I. Seite 483.)

3) Eisenoxydhydrat, *Fer oxidé hydraté*, *hydratic oxide of iron*.

a) Brauneisenstein, *Fer oxidé brun, brown iron-ore*, kommt theils in krystallinischen Blättchen, vielartig gruppirt vor (Pyrosiderit, Göthit), von röthlich-brauner Farbe, starkglänzend, so im Regbzk. Arnsberg, im Siegenschen bei Eiserfeld, Burbach, Seelbach; theils kuglig nierförmig, traubig, von schuppig-fasriger Textur, nelkenbraun (Lepido-

krokit, brauner Glaskopf), theils derb, in Afterkrystallen, von muschligem Bruch, auch kleinkörnig; endlich auch als Brauneisenocker. Das specif. Gewicht der dichtern Varietäten ist durchschnittlich 4,0. Man findet Brauneisenstein auf Gängen im ältern Gebirge, häufiger auf liegenden Stöcken der Flözgebirge, im Kalkstein, begleitet von Quarz, Kalk- und Schwerspath, sehr allgemein verbreitet. Im preuſs. Staat im Siegenschen, Regbzk. Arnsberg, bei Eisern, Eiserfeld, Gosenbach; im Regbzk. Coblenz, bei Hamm, Horrhausen, Bendorf; im Regbzk. Cöln zu Oberkaltenbach, Forst, Elzenroth, Schmellenbach; im Regbzk. Erfurt im Hennebergschen, bei Kammsdorf [illegible]enrücker Kreis, zu Sorge am Harz; am Oberharz bei Klausthal, [illegible] Hessen, im sächs. Erzgebirge, auf dem thüringer Wald, in Steye[illegible]then, England etc.

Brauner Thoneisens[illegible] inniges Gemeng von Brauneisenstein mit thonigen Mass[illegible]lig im Bruch, derb, auch kuglig, nierförmig, auch in [illegible] Absonderungen, findet sich in Oberschlesien bei Tarnowi[illegible] Trier zu Lebach, Otzenhausen, Braunshausel, Castel u. a. [illegible]

Schwarzeisenstein ist ein mit vielem Manganoxyd verbundner Brauneisenstein, er findet sich unter andern bei Horrhausen, Regbzk. Coblenz. — Die sogenannten Braunerze, *mines douces*, sind Brauneisensteine, welche aus Zersetzung von Spatheisenstein hervorgegangen sind, woher sich ihr Gehalt an Manganoxyd, Kalk, Magnesia schreibt, oft enthalten sie auch noch etwas Kohlensäure Sie finden sich im Siegenschen, zu Bendorf im Regbzk. Coblenz, bei Tarnowitz, Beuthen in Oberschlesien, woselbst sie den gröſsten Theil der Eisensteinförderung ausmachen; in der Dauphiné, Pyrenäen. (Umbra, türkische (nicht kölnische), ist eine Art Brauneisenocker, kommt derb vor, muschlig im Bruch, stark an die Zunge hängend; auf Cypern.)

b) Gelbeisenstein, fasrig, derb, ockrig, gelber Ocker, zeichnet sich durch eine ockergelbe Farbe aus, kommt mit Roth- und Brauneisenstein zusammen vor, bricht auf Lagern und Nestern im Flözgebirge, am Harz bei Goslar, Elbingerode, im Nassauschen, den Niederlanden zwischen Huy und Namur. — Gelber Thoneisenstein, ein mehr oder minder inniges Gemeng von gelbem Eisenocker, Thon, oft auch Sand; kuglich (Adlerstein, Klapperstein), in Körnern und stumpfeckigen Stücken, Bohnenerz, *Mine de fer en graines*, ockergelb, ins Gelblichbraune und Graue. Man findet diesen Thoneisenstein in Flözen und mächtigen Lagern zwischen Sandstein und Muschelkalk, so besonders in Baiern, Würtemberg, Böhmen, Frankreich etc.

c) Raseneisenstein, Sumpf-, Morast-, Wiesenerz, *Fer oxidé brun limoneux, Fer hydraté limon., Mine de marais, bog iron-ore,*

swamp-ore, derb, löchrig, auch erdig, mehr oder weniger fest verbundene Theile, Bruch muschlig, ins Ebne, Wachsglanz, auch matt, bräunlich-gelb, bräunlich-schwarz, ockergelb, specif. Gewicht 2,6 ungefähr, findet sich mit gelbem Thoneisenstein auf Lagern im Flözgebirge, im aufgeschwemmten Land, im Thon, Sand, mit Blaueisenerde, Erzeugnissen der jüngsten Zeit; er besteht aus Eisenoxydhydrat, kiesels., phosphors. Eisenoxydul, Manganoxyd, Humussäure (beigemengt kohlens. Kalk, Magnesia, Sand, Chromeisen). Diese Erze sind leichtflüssig und lassen sich leicht reduciren, das Roheisen enthält aber Phorphoreisen, daher das daraus gefrischte Eisen kaltbrüchig wird; da aber der Phosphorsäuregehalt zwischen 0,12 und 6,6$\frac{0}{0}$ variirt, so folgt daraus, dafs auch ein brauchbares Stabeisen aus Wiesenerzen dargestellt werden kann.

Im preufsischen Staat finden sich an vielen Punkten solche Erze, z. B. im Regbzk. Breslau; Oppeln (hier werden sie nicht verhüttet), Frankfurth, Potsdam (Luckenwalde, Zinna), Stettin (Stargard, Freienwalde, Massow), Königsberg (Friedrichshof bei Ortelsburg), und werden dort auf Roheisen verhüttet, welches zum Gufs bestimmt ist.

4) Eisensalze.

a) Kohlensaures Eisenoxydul, Spatheisenstein, Stahlstein, Weifserz, *Fer carbonaté, mine de fer blanche, mine d'acier, sparry iron-ore,* kommt theils in Rhomboëdern vor, hauptsächlich aber derb, von blättriger Textur, splittrigem Bruch, auch von fasriger Textur, dann kuglig, nierförmig (Sphärosiderit), durchscheinend bis undurchsichtig, stark und wenig glänzend, von Perlmutterglanz, weifs, graugelb, isabellgelb, wird an der Luft nach und nach roth und braun, specif. Gewicht 3,7 bis 9; die Spatheisensteine enthalten stets kohlens. Manganoxydul 1 bis 12$\frac{0}{0}$, kohlens. Kalk, Magnesia. Man findet dieselben auf eignen Gängen und Lagern im Ur- und Uebergangsgebirge, den Sphärosiderit auf liegenden Stöcken im Flözkalk, mit Brauneisenstein, Kupfer-, Eisenkies allgemein verbreitet. Im preufs. Staat in Oberschlesien, Regbzk. Merseburg am Harz zu Dankerode, Stollberg, Regbzk. Erfurt, zu Sorge, vorzüglich aber im Regbzk. Arnsberg, im Stahlberg bei Müsen, im Siegenschen zu Eiserfeld, Oberschelden, Truppach, Obersdorf; Regbzk. Coblenz bei Hamm, Neuwied, Bendorf, Rheinbreitenbach (Sphärosiderit); am Unterharz (Bernburgischer Hoheit), am Oberharz, Iberg, Klausthal, in Kurhessen, Nassau, Steyermark, Kärnthen, zu Eisenerz und Erzberg, Baiern.

Spatheisenstein ist leicht reducirbar und giebt ein weifses Roheisen, besonders derjenige, welcher viel Manganoxydul enthält, wogegen die viel Erden enthaltenden leichter ein graues Roheisen liefern. Sie werden durchs Rösten braunroth eben so allmälig durch die Luft

Manche Sphärosiderite mögen Zinkoxyd enthalten, welches sich durch den Ofenbruch beim Verschmelzen zu erkennen giebt.

Thoniger Sphärosiderit, *clay iron-ore, fer carbonaté lithoïde, f. c. des houillères*, ein inniges Gemeng von Spatheisenstein mit thonigen Fossilien, kiesels. Thonerde; rundliche Massen, grau, braun, feinschuppig und erdig im Bruch, theils von Perlmutterglanz, theils matt; findet sich auf Gelbeisensteinflözen, auch eigne Flözlagen bildend, in der ältern Steinkohlen- und Greensand-Formation, im Thon des Schuttlands; in Oberschlesien an vielen Stellen *); zu Lindberg im Dürner Revier, Regbzk. Aachen; in den Thonlagern [illegible] lenformation im Regbzk. Trier, bei Lebach und Umgegend [illegible] :h, den Niederlanden, Seraing bei Lüttich, und ganz vorzi[illegible] and. Fast die ganze Eisenproduction Englands wird aus [illegible] ; von Eisenerz erzeugt, welches sich dort in dem weit v[illegible] einkohlengebirge befindet; die grofse Menge des Erzes, di[illegible] innung desselben, und das günstige Vorkommen in der N[illegible] kohlen, haben die Gröfse der Eisenproduction und die ge[illegible] in England möglich gemacht. Man unterscheidet in Staffordshire das in Knollen vorkommende schwärzlich-graue Erz, *gubbin*, und dafs in Lagen anstehende blafsgraue, bläulichgraue, *blue-flat*.

b) Phosphorsaures Eisenoxydul-Oxyd, *Fer phosphaté*, Blaueisenstein, *blue iron-ore*, kommt theils in Krystallen vor, deren Grundform eine schiefe rechtwinklige Säule (Vivianit), durchscheinend, starkglänzend, Perlmutterglanz, indigblau, ins Blaugrüne, Schwarze, specif. Gewicht 2,6 bis 3,0; auch derb mit fasriger Textur, auch und zwar am häufigsten erdig, blaue Eisenerde, natürliches Berlinerblau. Das krystallisirte in Baiern, Frankreich, England, Grönland; das erdige, ein Product der jüngsten Zeit, im Lehm, Torf, Raseneisenstein, Thon des aufgeschwemmten Landes; letzteres findet sich im preufs. Staat im Regbzk. Merseburg zu Eckartsberge, Regbzk. Potsdam bei Peiz, Spandow; im Lippeschen, Frankreich etc. Es verdirbt durch den Gehalt an Phosphor das Roheisen, und mufs so viel als möglich durch mechanische Aufbereitung der Erze ausgehalten werden.

[Hierher gehört auch der Grüneisenstein, Grüneisenerde, erster kuglig, nierförmig, derb, fettglänzend, auch nur schimmernd, berggrün, ins Schwärzlich-grüne, mit Brauneisenstein, im Saynschen; letztere auf Gängen im ältern Gebirge, im sächs. Erzgebirge, in Baiern. — Huraulit, Hetepozit gehören auch hierher.

c) Schwefelsaures Eisenoxyd, auch Oxydul-Oxyd, *Fer sul-*

---

*) A. d. M. Tom. 11. pag. 65.

futé, findet sich hie und da, wo Eisenkies bricht und durch Einfluſs von Luft und Wasser sich langsam oxydirt, (das Nähere siehe unten). So im Rammelsberg bei Goslar, Tyrol, Ungarn, sächs. Erzgebirge, Schweden (Fahlun) etc.]

d) Kieselsaures Eisen, *Fer silicaté, silicious iron-ore*, *α*) Kieselsaures Eisenoxydul; hierher gehören nicht wenige Fossilien, aber die mehrsten enthalten zugleich viel kiesels. Erden, so daſs die hüttenmännische Benutzung nicht vortheilhaft sein würde; sie begleiten meist den Magneteisenstein und werden so mitverschmolzen, sie dienen dann als Fluſsmittel, und tragen durch ihren eignen Eisengehalt zur Vermehrung der Eisenausbringung etwas bei. Daſs kiesels. Eisenoxydul im Raseneisenstein sich befindet, ist vorn schon angegeben worden, auch die Thoneisensteine, der thonige Sphärosiderit enthalten kiesels. Eisenoxydul. Dieses Eisensalz ist meist sehr leichtflüssig und geneigt weiſses Roheisen zu bilden.

[Hierher gehören: der Hisingerit von Riddarhyttan und Gillinge in Schweden; Sideroschisolith, aus Brasilien; Chamoisit, aus Frankreich; blauer Eisenstein vom Cap; grüne Erde (vergleiche I. Seite 484); Basalt (vergleiche I. Seite 371) enthält viel kiesels. Eisenoxydul und wird nicht selten als Zuschlag beim Eisenschmelzen angewendet.]

β) Kieselsaures Eisenoxyd kommt auch vor, so in einem Eisenerz, welches zu Kupferrath bei Düren, Regbzk. Aachen, bricht und zur Lendersdorfer Hütte verschmolzen wird. Hierher gehören auch der Jaspis, Cronstedtit, Granaten. Bei Suhl im Hennebergschen, Regbzk. Erfurt, bricht sogenannter Granateisenstein in regelmäſsigen Granatoëdern, braunroth von Farbe, welcher aus kiesels. Eisenoxyd, Kalk- und Manganoxyd besteht; er ist zwar arm an Eisenoxyd (26,9 §), giebt aber ein sehr gutes Eisen.

Sämmtliche Kieseleisensteine können für sich allein nicht gut verschmolzen werden, sie geben aber mit Kalkstein beschickt ihr Eisen aus.

e) Titansaures Eisenoxydul, Oxyd, und Oxydul-Oxyd, Titaneisen, Iserin, Menakan, — das speciellere unter Titan — hat im Allgemeinen vieles mit dem Magneteisenstein gemein, kommt fast stets in kleinen, abgerundeten, grauschwarzen Körnern vor, wird vom Magnet theils angezogen, theils nicht, findet sich in einigen Gegenden sehr häufig als Begleiter der Eisenerze; im Riesengebirge auf der Iserwiese, Regbzk. Liegnitz, woher der Name Iserin, begleitet auch oberschlesische Eisenerze, weshalb man Titan in den Eisensauen des Hohofens zu Gleiwitz findet, wovon schöne Exemplare in der metallurgischen Sammlung des Königl. Gewerbinstituts sich befinden, desgleichen nicht selten die



Eisenerze im Saarbrückenschen, Regbzk. Trier. Findet sich auch in England, Nordamerika.

[*f*) Arseniksaures Eisenoxydul-Oxyd, siehe unter Arseniksäure; arsenik-schwefels. Eisenoxyd, desgleichen. *g*) Wolframsaures Eisenoxydul, Wolfram, siehe unter Wolfram.]

h) Chromoxydul + Eisenoxydul, gemengt mit Chromoxydul + Eisenoxyd, Chromeisenstein, *Fer chromaté*, siehe unter Chrom; findet sich bei Baumgarten, bei Frankenstein, Regbzk. Breslau; in Steyermark zu Krieglach, [illegible] zu Bastide unfern Gassin im Deptmt. du Var, bei Nantes, [illegible] den Hebriden, im Uralgebirge, in Nordamerika, Baltimore, [illegible] auf der Insel Vaches bei Hayti. Das Chromeisen ist in sehr ge[illegible] den Eisenerzen der jüngern Formation beigemengt, den thon[illegible]iten, Thoneisensteinen, weshalb man nicht selten einen Chr[illegible]n aus jenen erblasnen Roheisen findet; selbst unter dem Wi[illegible]n es in Schlesien, in der Grafschaft Glaz, in der Nähe de[illegible]lagerstätte gefunden, ebenso in Frankreich.

Die Verbindungen des Eisens mit Schwefel, die verschiednen Kiese, können nicht auf Eisen verhüttet werden, indem die völlige Trennung des Schwefels vom Eisen, wenn auch nicht unmöglich, doch im Grofsen äufserst schwierig und kostenverursachend sein würde; eine Spur von zurückgebliebnem Schwefel würde das Eisen unfehlbar rothbrüchig machen, daher denn auch die Kiese nicht als Eisenerze angesehen werden. Häufig kommt Schwefelkies (Schwefeleisen) mit andern Eisenerzen zusammen vor und macht, dafs letztere deshalb nicht benutzt werden können. Das Nähere von diesen Kiesen unter „Schwefeleisen" weiter unten.

[Vom Probiren und Analysiren der Eisenerze siehe *Karsten* im angeführten Werk Bd. 2. S. 109 u. f.]

Aufbereitung, Rösten und Pochen der Eisenerze. Bei der Gewinnung der Eisenerze mufs dem Bergmann der Grundsatz der grösten Kostenersparung leiten, da das Eisen einen so niedrigen Preis hat. Hieraus erklärt sich, weshalb manches Vorkommen der Eisenerze unbenutzt bleiben mufs. Die Aufbereitung der Eisenerze ist sehr einfach, einfacher als bei andern Erzen, und zwar deshalb, weil Erze, die eine weitläuftige Aufbereitung bedürfen, aus ökonomischen Gründen nicht benutzt werden können. Dieselbe besteht in der Handscheidung und Klaubarbeit; Pochen findet durchaus gar nicht statt. Ist die Gebirgsart von solcher Beschaffenheit, dafs sie durch langes Liegen

an der Luft mürbe wird und sich vom Eisen trennt, so läfst man die Erze abliegen, wie z. B. bei Thoneisensteinen geschieht, wobei sich der mit dem Erz innig verbundne Schieferthon ablöst. Raseneisensteine werden gewaschen, nicht aber die ockrigen, mulmigen, weil sonst dadurch der Ocker getrennt würde der sich am besten verschmelzen läfst. Nun folgt das Rösten, *grillage, roasting, calcining*, oder eine Vorbearbeitung durchs Verwittern, *rouissage*. Die milden, d. h. nicht steinartigen, Erze brauchen nicht geröstet zu werden, die übrigen werden diesem Prozefs unterworfen. Die Ursachen, weshalb dieser Vorbereitungsprozefs stattfindet, sind: 1) den Zusammenhang der Masse so zu vermindern, dafs die festen Stücke locker und mürbe, und zum Verschmelzen und Reduciren durch Kohle in der Glühhitze fähiger werde. Eisenerze von festem Zusammenhang verwittern nie von selbst, wie z. B. Roth-, Braun-, Spatheisenstein, man mufs es durchs Rösten bewirken, andere, wie Thoneisensteine, verwittern erst nach Jahren vollständig. Aber nichts desto weniger bedingt die Wirkung des Verwitterns eine mächtigere, eine vollkommnere Aufschliefsung als das Brennen, wobei auch gleichzeitig eine höhere Oxydation des Eisens stattfindet. 2) Das chemisch gebundne Wasser zu entfernen, die Hydrate zu entwässern, Kohlensäure auszutreiben, wie aus den Spatheisensteinen, auch wird dadurch alles hygroskopisch angezogne Wasser entfernt. Der Nutzen der Abscheidung jener Körper beruht darauf, dafs unter einem Druck das Verdampfen des Wassers und die Verflüchtigung der Kohlensäure im Ofenschacht sehr behindert sein, und dadurch auch viel Wärme entzogen, der Ofen abgekühlt werden würde. 3) Diejenigen Erze, welche eingesprengten Schwefelkies enthalten, müssen nothwendig abgeröstet werden, um nach Möglichkeit den Schwefel vom Eisen zu trennen, wenn man ein gutes Roheisen erhalten will, sie müssen auch deswegen stärker, als andere, geröstet werden. Man pflegt nicht selten solche Erze nach dem Abrösten in Wasser abzulöschen, oder sie dünn ausgebreitet der Luft auszusetzen, um die durchs Rösten erzeugten schwefels. Salze auszulaugen. Leider kann durchs Rösten die Beschaffenheit solcher Erze, welche phosphors. Eisen enthalten, nicht verbessert werden.

Das Rösten geschieht entweder ganz im Freien, in Haufen, *en tas*, oder zwischen Mauern, oder in Oefen; die Erze, welche Schwefelkies enthalten, bedürfen beim Rösten nothwendig des Zutritts der Luft, die übrigen nicht; die mehrsten Erze nehmen durchs Rösten an Gewicht ab, selten etwas durch Oxydation zu, wie der Magneteisenstein. Die Hitze darf nicht bis zum Verschlacken steigen, sonst werden die Erze schwieriger auszubringen; im Uebrigen vergleiche I. Seite 292. Rösten in

Schachtöfen findet vornämlich in England *) statt, aber auch in Oberschlesien zu Königshütte, am Harz zu Rothe Hütte, in Schweden **). Man schichtet das Erz mit Kohlen, auch Coaks, und zieht es an der Schachtsohle mittelst angelegter Abzüge aus. Der Königshütter Ofen hat einen elliptisch gestalteten, der harzer einen Schacht nach der Construction eines Doppelkegels. Man pflegt auch wohl, wie bei den Rüdersdorfer Kalköfen (vergleiche Tafel VI und I. Seite 405) blos die Flamme mit dem zu röstenden Erz in Berührung zu bringen, weshalb besondere Feuerplätze angelegt sind. Die gerösteten Erze werden in kleine Stücke zerschlagen, um die Reduc [illegible] ern; pulvrige Massen ersticken den Ofen, sintern leicht zu [illegible] r werden auch herausgeblasen. Das Pochen geschieht en [illegible] enschenhänden durch Fäustel, Stempel, oder mittelst Poc [illegible] chstempeln, Quetschwalzen.

Soll nun das Eisen a [illegible] ereiteten Erzen gewonnen werden, so mufs darauf hinge [illegible] , nicht allein das in ihnen enthaltne Oxyd durch Kohle [illegible] u reduciren, sondern auch die zugleich sich absondernden [illegible] bindungen, die Schlacke, von rechter Beschaffenheit zu gewinnen, durch welche der ganze Prozefs gewissermafsen dominirt wird (vergleiche I. Seite 293). Es mufs nämlich nicht allein eine gewisse Menge von Schlacken jederzeit vorhanden sein, um das reducirte Metall zu bedecken, und vor der oxydirenden Wirkung der Gebläseluft zu schützen, sondern dieselben müssen auch einen gehörigen Grad der Flüssigkeit besitzen; sind sie zu zähe, so fritten sie nur, fliefsen nicht, lassen die Metallkörnchen sich nicht vereinigen. — Die Schlacken sind kiesels. Salze, Silikate, und zwar kiesels. Thonerde, Kalk, Magnesia, Eisenoxydul, (Manganoxydul). Die erstern sind im Allgemeinen strengflüssig, jedoch sind zusammengesetzte Silikate mehrer Basen leichter schmelzend, als die einzelnen Factoren; kiesels. Eisenoxydul schmilzt leicht. Auch kommt es sehr auf das Mischungsverhältnifs hinsichtlich der Quantität der Kieselerde zur Base an; meist sind nämlich die neutralen Verbindungen leichter schmelzend als die basischen und zweifach kieselsauren, und diese leichter als die dreifach kieselsauren.

Hieraus leuchtet ein, dafs es bei der Reduction der Eisenerze darauf ankommt, neutrale kiesels. Verbindungen in der Schlacke zu erzeu-

---

*) *Dufrenoy* und *Beaumont* Beschreib. und Abbild. englischer Röstöfen A. d. M. II série, T. 2. p. 20. *Coste* und *Perdonnet* daselbst. T. 5. p. 271.

**) E. J. Bd. 8, S. 306. Beschreibung und Abbildung eines Röstofens für Eisenerze.

gen, so dafs sie bei der zur Reduction nöthigen Temperatur in gehörigen Flufs kommt, ohne dafs die Schmelzbarkeit durch eine Aufnahme von Eisenoxydul bedingt wird, wodurch ein beträchtlicher Eisenverlust entsteht.

Es können daher reiche Eisenerze, welche kaum eine kleine Quantität Erden in ihrer Mischung haben, nicht auf Roheisen verschmolzen werden, da es an Schlacke mangeln würde, wodurch ein Theil Eisen verbrennen und das oxydirte Eisen auf das Roheisen entkohlend einwirken, dieses in stahlartiges strengflüssiges Eisen verwandeln und den Ofen ersticken würde. Es müssen entweder ärmere Erze, oder unhaltige Zuschläge zugesetzt werden, welche eine brauchbare Schlacke bilden. Es giebt aber auch Fälle, wo das Eisenerz eher schmilzt, als es zur Reduction gelangt, z. B. kiesels. Eisenoxydul, kiesels. E. oxyd, hierbei erhält man wenig weifses Roheisen und eine dunkle, viel Eisenoxydul enthaltende, Schlacke; in solchen Fällen setzt man Zuschläge hinzu, welche die Schmelzbarkeit vermindern, so dafs die Reduction gehörig eintreten kann, solche sind Kalkstein, thoniger Kalkstein, wodurch dann Kalk- und Thon-Kalk-Silikate entstehen.

Hieraus geht hervor: dafs sehr reiche Erze allein kein sehr gutes Ausbringen und Verschmelzen gewähren, ebenso wenn sie eine zu zähe, oder zu dünnflüssige Schlacke geben. Deshalb ist es nöthig, dieselben mit ärmern so zu gattiren, dafs die Gattirung, Möllerung, etwa 50 g Eisengehalt erhält. Selten befinden sich aber dann die in den gattirten Erzen enthaltnen Erden in einem für die Bildung einer gehörig flüssigen Schlacke günstigen Zustand, man ist deshalb genöthigt, in den mehresten Fällen unhaltige Erden zuzusetzen, die Eisenerze zu beschicken. Flüsse oder Zuschläge, *fondans, flusces*, nennt man die erdigen Zusätze, und Beschickung das Gemeng von Eisenerzen und Zuschlägen. Die Natur der letztern und deren Menge hängt theils von der Beschaffenheit der Eisenerze, theils von der Construction und Schmelzhitze des Ofens ab; haben die Erze Thonerde, Kalk, Magnesia in sich, so setzt man Quarz zu, und zwar für den ersten Fall so viel als zum neutralen, im zweiten als zum zweifach, und wenn viel Manganoxyd vorhanden, als zum dreifach kiesels. Salz erforderlich ist. Sind die Erze reich an Kieselerde, so setzt man thonhaltenden Kalkstein zu, reich an Kalk und Magnesia, so fügt man Thonmergel, auch Thonschiefer hinzu, (*herbue* der franz. Hüttenleute), reich an Kiesel- und Thonerde, so wird reiner Kalkstein angewendet (*castine*). Man bedient sich auch mitunter des Flufssteins als Zuschlag, so im Hennebergschen. (Mitunter erreicht man schon durch die Gattirung den Zweck der Beschickung.) Aufser den angeführten Zuschlägen wendet man auch zu diesem Behuf Hornblende

und Basalt an, welche an sich schon leicht schmelzen und Eisenoxydul enthalten. Mangel an Kieselerde, oder Ueberfluſs an basischen Erden, bewirken bei einem gaaren Gang des Ofens (bei starker Hitze) die Erzeugung von sehr grauem Roheisen, mit steifer, ungefärbter, kein E. oxydul enthaltender Schlacke, Ueberschuſs an Kieselerde aber, oder Mangel an basischen Erden, die Bildung von weiſsem Roheisen und dunkel gefärbter, viel Oxydul enthaltender, Schlacke.

Ueber Oefen, Gebläse und Brennmaterial. In frühern Zeiten bei den höchst unvollkommnen Schmelzeinrichtungen, theils mit natürlichem Luftzug, theils [illegible] ft, erhielt man kein gewöhnliches Roheisen, sondern ein s[illegible] Roheisen (weniger gekohltes Eisen) und Stahl, indem das [illegible] hlehaltige Eisen von dem geschmolznen und noch nicht [illegible] irten Erz, oder von dem durch den Luftstrom wieder oxydirte[illegible] kohlt wurde; man brachte nur die leicht reducirbaren, rei[illegible] s, wobei sehr viel durch Verschlackung verloren ging. [illegible] iese Art Behandlung der Erze, wobei dieselben auf Heerden zwischen brennenden Kohlen in einzelnen Stücken geschmolzen, in kohlehaltendes Eisen reducirt, und aus diesem in geschmeidiges Eisen verwandelt werden, das Verschmelzen in Luppenfeuern oder Rennfeuern; es findet in einigen Gegenden noch jetzt statt. (Einiges hierüber siehe weiter unten.) Vortheilhafter ist aber das Verfahren, die Erze mit Kohlen in Schachtöfen zu schichten und sie so niederzuschmelzen. Man ging daher zu dem Gebrauch niedriger Schachtöfen über, den sogenannten Stücköfen, Wolfsöfen, *fourneau à loupe, à masses, single block furnace,* in denen man aber nur allein leicht reducirbare, leicht flüssige Erze, bei niedriger Temperatur des Ofens, verschmolz; man erhielt auch in diesen kein Roheisen, sondern ein weiches stahlartiges Metall, welches sich auf der Sohle des Ofens in einem Stück, Guſs, Wolf, *loupe, masse,* ansammelt, und mit Unterbrechung des Schmelzbetriebs herausgenommen werden muſs. Bald ging man jedoch von diesen Oefen zu den Blauöfen, Blaaöfen (Blaseöfen), *blast-furnace,* Floſsöfen, *fourneau à fonte, flowing-furnace,* Bauernöfen, *fourneau de paysan,* über, man erhöhte den Schacht, um eine gröſsere Hitze zu bewirken, und die Reduction und Verschlakkung schwer reducir- und schmelzbarer Erze möglich zu machen; man lieſs die Schmelzung ununterbrochen fortgehen, indem man für gröſsere Flüssigkeit der Schlacke und deren Abfluſs durch eine von Zeit zu Zeit gemachte Oeffnung sorgte. So wurde das Eisen als Roheisen und nicht in einem Stück, sondern flüssig gewonnen. Die Reduction schwer reducirbarer Erze, die viel Schlacke geben, wurde dann in erhöhten Blauöfen, unsern Hohöfen, *haut fourneau, high* gewöhnlich auch *blast-*

furnace, versucht; man zog den Schmelzraum mehr zusammen, und brachte zum steten Abflufs der Schlacken eine Oeffnung an.

Tafel VIII Figur 1 bis 4 stellen den Gleitwizer Coakshohofen dar, Fig. 1 einen senkrechten Durchschnitt nach der Linie a b Fig. 4., Fig. 2 einen solchen nach c d Fig. 4, Fig. 3 eine Vorderansicht, Fig. 4 Grundrifs; gleiche Buchstaben bezeichnen gleiche Gegenstände. Der Schacht des Ofens, *cuve*, *fire-room*, wird mit unschmelzbaren Steinen aufgemauert, theils mit eisenfreien, feinkörnigen Sandstein, theils feuerfesten bart gebrannten Backsteinen, Kernschacht, Schachtfutter, Fig. 1 und 2 a,a, welcher von mehrern Rauhschächten, *chemise*, *muraillement*, umgeben wird, jedoch so, dafs 6zöllige Zwischenräume bleiben, Füllungen, b,b Fig. 1 u. 2, welche theils eine Ausdehnung des Mauerwerks in der Hitze gestatten, theils auch zum Zusammenhalten der Wärme dienen, indem ruhende Luft ein sehr schlechter Wärmeleiter ist. Man wendet auch hin und wieder Hohofenschlacken zur Füllung an. Der Kernschacht und die Rauhschächte sind vom Mantel, oder der Rauhmauer des Ofens, *manteau*, *mantle*, c, c Fig. 1 u. 2, umschlossen, welche eine pyramidale, kegelförmige Gestalt besitzt; sie mufs mit Abzüchten zur Ableitung der Feuchtigkeit versehen sein, weil ohne dem Gefahr vor Zersprengung durch die sich erzeugenden expansiven Dämpfe entstehen würde; man verankert daher auch die Rauhmauer gehörig, wie aus der Zeichnung hervorgeht. Die äufsern Schichten der Rauhmauer führt man gewöhnlich 10 bis 12 Fufs über die Gicht hinaus auf, Gichtmantel, *cheminée*, d,d, um die aus letzter strömende Flamme gegen den Wind zu schützen, und Feuersgefahr zu verhüten. Die Construction der Rauhmauer mufs so gewählt werden, dafs man unten zu dem Raum des Schachts zwischen Boden und Form, oder dem Eisenkasten, e Fig. 1 und 2, gelangen kann; man nennt die Seite des Ofens, wo die Schlacke und das Metall abgelassen werden, die Vorder- oder Arbeitsseite, siehe Fig. 3, Fig. 4 A., die, wo der Wind durch die Form, *tuyère*, *twyer*, zugeführt wird, die Formseite, B,B Fig. 4; der Arbeitsseite gegenüber ist die Rückseite C Fig. 4, der Formseite gegenüber die Windseite, insofern nicht 2 Formen einander gegenüberstehen. Um zum Schacht gelangen zu können, müssen sich in der Rauhmauer Gewölbe befinden: Arbeitsgewölbe, f, *encorbellement de la tympe*, *tymp arch*, *working arch*, *fold*, *fauld*, Form- oder Windgewölbe, *voûte de soufflets*, *encorbellement d. s.*, *twyer arch*, f'f' Fig. 2. Es giebt bei Coakshohöfen gewöhnlich zwei Form- oder Blasegewölbe, indem die Luft von zwei Seiten einströmt, auch von drei, ebenso auf zwei Seiten Arbeitsgewölbe. Um zur Gicht, *gueulard*, *mouth*, Fig. 1 g, gelangen zu können, von wo aus Erze, Zuschläge und Brennmaterial in den Schacht aufgegeben

werden, müssen besondere bauliche Einrichtungen getroffen werden; entweder gelangt man zur Gicht, indem der Ofen am Abhang eines Bergs steht, von hier aus durch eine Thür g' in der Rauhmauer, oder es werden die Beschickungen und Kohlen auf ein Gebäude geschafft, von welchem aus man zur Gicht mittelst einer Brücke gelangen kann, Gichtaufzug, Gichtbrücke.

Die Form des Schachts betreffend, so läfst sich kaum eine Form ersinnen, die man nicht angewendet hat; die älteste Gestalt war die cylindrische und prismatische. Bald brachte man aber eine Erweiterung des Schachts theils in der [illegible] im ersten Drittheil der Höhe desselben an, den Kohlensack [illegible], h Fig. 1, verengte dann aber nach unten zu den Schacht. [illegible] chmelzraum zusammen, um für strengflüssige Erze die nöth[illegible] Hitze zu erreichen. Man nennt diesen Schmelzraum das Ges[illegible] fens, *ouvrage, hearth*, i Fig. 1, 2 und 4, es wird aus den feuer[illegible] sten Materialien konstruirt: aus reinem, eisenfreien, feinkörnig[illegible] n, (Glimmer, Talkschiefer, Gneis, Granit). Die ringförmige Mauer, welche das Gestell mit dem Schacht verbindet, heifst die Rast, kk Fig. 1 und 2 (von rasten, verweilen), *étalages, boshes*, weil hierdurch der Erz- und Kohlensatz eine Zeit lang verweilen mufs, ehe er in den Schmelzraum nachtreten kann. Auf die Construction der Rast, den Winkel, den sie mit der Horizontalen macht, kommt sehr vieles in Bezug auf den Gang des Ofens an. — Man kann also die Schachtöfen in Oefen ohne und mit Gestell eintheilen.

Der untere Theil des Schachts an der Arbeitsseite, von der Rauhmauer entblöfst, heifst die Ofenbrust, l Fig. 1 und 3; man unterscheidet Oefen zum Eisenschmelzen, welche mit offner Brust arbeiten, — Hohöfen, — und mit geschlofsner Brust, — Blauöfen; dies ist die einzige wissenschaftliche Eintheilung, die man unter den verschieden construirten Oefen machen kann; (vergleiche überhaupt über die Eintheilung der Oefen I. Seite 294).

Stücköfen waren sonst in Steyermark und Kärnthen sehr üblich, sind aber wegen Verschwendung an Brennmaterial ganz abgeschafft und in Blauöfen umgewandelt; dagegen sind sie noch in Ungarn und im Hennebergschen (Regbzk. Erfurt) im Betrieb. Die Höhe des Schachts beträgt 10 bis 16 Fufs, er hat im Hennebergschen die Form eines Doppelkegels; vor der Brust befindet sich eine Oeffnung von 2 Quadratf., welche während des Ofenbetriebs geschlossen ist. Man bringt dort Eisen aus gaaren Frischschlacken und Schmiedesinter, oder Glühspan vom Stabhammer aus, setzt nur hin und wieder $\frac{1}{4}$ Rotheisenstein zu. Erst wird der Ofen mit Kohlen gefüllt, und wenn sie gehörig glühend sind, giebt man die Erze auf; die Schlacke fliefst ununterbrochen aus, ist ganz

ähnlich der rohen Frischschlacke, kiesels. Eisenoxydul (51,7 $\frac{0}{0}$ Eisenoxydul fand *Karsten*), woraus sich erklärt, dafs das Eisen in einem fast gefrischten Zustand ausgebracht wird. Der Gufs wird mittelst einer grofsen Zange, Kette und Winde aus dem Ofen geschafft, unter dem Hammer in Gufsstücke von 45 bis 50 Pf. zerschrotet; währenddem wird der Ofen wieder zugestellt und die Arbeit fortgesetzt. Alle 6 Stunden ist ein Gufs fertig, der zwischen 5 und 8 Centner wiegt. So wenig auch in ökonomischer Hinsicht der Stückofenbetrieb zu loben ist, so giebt er doch ein vortreffliches Eisen, das sich durch Festigkeit und Geschmeidigkeit auszeichnet, welches wohl davon herrührt, dafs bei der niedern Temperatur keine Erden und kaum das Manganoxydul sich reduciren und daher das Eisen nicht verunreinigen.

Die Construction der Blauöfen weicht von der der Stücköfen nicht wesentlich ab, man zog nur den Schmelzraum etwas mehr zusammen, gab Erz und Kohlen in abwechselnden Schichten auf, erhöhte den Schacht bis auf 35 Fufs und darüber; den Kohlensack bringt man theils in der Mitte, gewöhnlich im ersten Drittheil der Höhe des Schachts an. Man giebt in den gehörig vorgewärmten Ofen abwechselnd Erz und Kohlen auf, sticht die Schlacken entweder für sich allein, oder mit dem Roheisen zugleich ab, läfst die Schlacke und das Eisen in einen sehr vertieften Heerd von schwerem Gestübbe, oder eine zubereitete tiefe Grube laufen, in der es mit Wasser besprengt wird; hierdurch erstarrt die Schlacke und wird entfernt, das Eisen wird durch Aufspritzen von Wasser in Scheiben (Platteln) gerissen, wozu jedoch nur das bei einem gaaren Gang erzeugte graue Roheisen tauglich ist. Das in die Heerdformen abgelafsne Eisen nennt man Flossen. In den Schlacken, welche sehr flüssig, leicht und von heller Farbe sind, befinden sich an 6 $\frac{0}{0}$ mechanisch eingemengtes Eisen, welches durchs Schlackenpochen gewonnen wird. Man vermeidet absichtlich die Bildung von gaarem Roheisen, wenn es nicht etwa zu Gufswaaren bestimmt ist, erzeugt lieber mit Ersparnifs an Brennmaterial grelles Roheisen, welches sich besser verfrischen läfst. Man stellt in einigen Gegenden hauptsächlich dünngrelles Roheisen dar, Spiegelflofs, Hartflofs, die Schlacke ist dabei zwar auch glasig, aber dunkelgrün und blau; bei einem zufällig oder absichtlich übersetzten Gang des Ofens erhält man dickgrelles Roheisen, Weichflofs, luckiges (d. i. löchriges) Flofs, welches breiartig abgestochen wird, seine vorige Sprödigkeit ganz verloren hat, ein stahlartiges Roheisen ist, und sich dem Stückofeneisen nähert; die Schlacken sind dabei dunkel, dickflüssig, mehr erdig als glasig. Den Uebergang vom Spiegeleisen zum Weichflofs macht das weifse Roheisen mit strahligem Gefüge, das blumige Flofs. Binnen 20 oder 40 Wochen mufs

der Ofen niedergeblasen werden, und da findet sich auf dem Bodenstein ein Wolf, stahlartiges Roheisen. — Der Gebrauch der Blauöfen ist besonders im südlichen Deutschland sehr verbreitet, aber auch im Hennebergschen üblich.

Die Construction eines **Hohofens** geht zwar schon aus dem so eben gesagten hervor, es soll aber noch einiges Specielle in der Kürze angegeben werden, da es auf die Arbeit am Ofen grofsen Einflufs hat. Ist der Ofenschacht vollendet, so wird der Ofen zugestellt, das heifst, die **Rast** kk und das **Gestell** i eingesetzt, welche beide von dem Schachtfutter unabhängig sin[illegible]rchschnitt des Gestells ist gewöhnlich viereckig, wie sich aus [illegible] 1, 2, 4 ergiebt, weil man das selbe aus feuerfestem Gestein [illegible] bedient man sich aber eines feuerfesten Thons und Quarzsands, [illegible]s Gemeng **Masse** genannt wird, so giebt man dem Gestell eine runde oder halbrunde Form. Das Gestell erweitert sich vom Bodenstein l, Fig. 1 und 2, nach der Rast allmälig, und wird in Vorder- und Hintergestell, indem man die der Arbeitsseite zugekehrte Hälfte die Vorder- und die dahinter liegende die Hinterseite nennt, auch in Ober- und Untergestell, oder **Heerd**, *creuset*, eingetheilt, wo der Raum unter der Form mit letztern, der aber über der Form mit erstern Namen bezeichnet wird. **Vorheerd**, *avant-creuset*, m Fig. 1, ist derjenige Theil des Heerds, welcher unter der Brust des Ofens frei hervorragt. Die Höhe des Gestells richtet sich nach der des Ofens, sie beträgt zwischen 4 und 6½ Fufs, so wie überhaupt die Beschaffenheit der Erze, des Brennmaterials über die dem Ofen zu gebenden Dimensionen, so wie über die Stärke des Gebläses, entscheiden müssen.

[Das Gestell wird aus grofsen Werkstücken erbaut, welche folgende Benennungen haben: n der Rückstein, *rustine*, o,o Backenstücke, p,p Formsteine, in denen die Formen liegen; ist nur eine Form, so heifst der dem Formstein gegenüberliegende Stein Windstein, *contrevent*; q,q Gemeinstücke, r Tümpelstein, *timpe, tymp*, s Tümpelblech, *taque de la timpe*, welches von einem geschmiedeten Trageeisen getragen wird, t der Wall- oder Dammstein, *dame, dam.* Der offne Raum, den die beiden Vorderbacken mit dem Tümpel bilden, wird beim Anblasen des Ofens durch den Wallstein geschlossen, so dafs nur oben vor dem Tümpel eine durch die vordersten Seiten der Vorderbacken und den Dammstein gebildete Oeffnung bleibt, durch welche man unter den Tümpel zum ganzen Untergestell, bis zum Rückstein, gelangen kann. Der Wallstein wird zwischen die beiden Vorderbacken so eingeschoben, dafs auf der einen Seite (gewöhnlich der Windseite) eine Oeffnung in der ganzen Höhe des Untergestells bleibt, welche beim Betrieb des Ofens mit schwerem Gestübbe ausgefüllt wird, und die Oeffnung zum **Stich**, zum Ablassen

des Eisens und der Schlacke bildet. Der Wallstein ist also um 2½ bis 3½ Zoll schmäler als der Abstand zwischen den beiden Backen. Die Höhe des Wallsteins richtet sich nach der Form; wo letztere niedrig liegt und keine zähen Schlacken sind, kann die Höhe des Wallsteins mit der Höhe der Form in einer Ebene liegen, sonst legt man denselben aber meist 1½ Zoll niedriger, damit die Schlacke besser abfliefsen könne. Die äufsere, nach der Hütte zugekehrte, Seite des Wallsteins ist mit einer gufseisernen Platte, Schlackenblech, *taque de la dame,* u, belegt, in welcher sich oben eine Auskehlung zum Ablaufen der Schlacke und in der dem Abstich zugekehrten Seite einige Löcher und Leisten zum Einsetzen des Leistenblechs, u' Fig. 3 und 4, sich befinden. Zwischen diesem Leistenblech und der Pfeilermauer des Arbeitsgewölbes wird der sogenannte Leisten (Masselgraben), ein aus Sand geformtes Gerinn zubereitet, welches mit dem tiefsten Punkt des Abstichs in Verbindung steht, und das abzulassende Eisen in die Sandform leitet.]

Die zum Betrieb der Hohöfen, Blauöfen etc. erforderliche Luft wird durch Gebläse, *machines soufflantes, blowing-engines,* beschafft, Vorrichtungen, welche Luft schöpfen, verdichten und ausströmen machen. Die von ihnen zusammengedrückte Luft wird durch eine Röhrenfahrt, vv Fig. 2 und 4, durch Düsen, *buses, nose-pipes,* ww, in die Form xx geleitet, welche selbst im Formstein des Gestells liegt; die Form ist meist aus Kupfer, unten platt, oben gerundet, vorn zugespitzt, der Rüssel; durch die Oeffnung in demselben, das Auge, y, strömt die Luft in den Schmelzraum. Die Gebläsemaschinen waren anfangs lederne Balgen, *soufflets, bellows,* welche sich aber zu leicht abnutzen und theuer zu stehen kommen; zu Ende des 16ten, Anfang des 17ten Jahrh. wurden die hölzernen Balgen erfunden und eingeführt; sie sind weit wohlfeiler und länger ausdauernd, als erstere. Sie bestehen aus einem hölzernen, keilförmigen, oder pyramidalen Kasten, Oberkasten, und aus einem möglichst flachen Kasten, dem Unterkasten, um welchem sich der erstere bewegt, und zwar in einer bogenförmigen Richtung auf und nieder. Die Düse liegt, so wie die Ventilöffnung, im Unterkasten, letztere mit einem gut schliefsenden Ventil versehen; um das Entweichen der zusammengeprefsten Luft zwischen den Wänden der beiden Kästen zu vermeiden, sind am Unterkasten bewegliche hölzerne Leisten angebracht, welche mittelst gegen sie drückender Stahlfedern stetig gegen die Wände des Oberkastens reiben, und so der Luft den Austritt versperren. Man pflegt in den Kopf der Balgen vor der Düse ein Auslafsventil anzubringen, um beim Aufgehen des Balgens den Rücktritt der Luft zu verhüten, welches stets nachtheilig ist. Man läfst die Balgendüsen nicht gern unmittelbar in die Form legen, sondern vereinigt mehrere Bälge mit einander, indem man durch Windleitungen die verdich-

tete Luft in einen Windkasten führt, und aus diesem ausströmen läfst. Die Balgen sind in einem Gerüst gelagert, der Unterkasten ist gehörig befestigt, der Oberkasten wird durch angebrachte Maschinerie, welche Wasser oder Dampf treibt, niedergedrückt und durch Hebel und angebrachte Gegengewichte wieder gehoben. Die Düse verbindet man mit dem Windkasten durch einen ledernen Schlauch, wodurch eine sehr nützliche Beweglichkeit derselben gegeben wird. Leider ist bei den hölzernen Balgen wegen des schädlichen Raums, den die beiden Kasten mit einander bilden, ein nicht unbeträchtlicher Windverlust, und die Unterhaltung kostbarer als die de[illegible]e. — Die Theorie der Bälge lehrt die Physik, weshalb [illegible]useinandersetzung unterbleibt.

Später kam man auf [illegible]g der **Kastengebläse**; man befestigte einen hölzernen, [illegible]Kasten senkrecht, und liefs in demselben einen Kolben sich [illegible]ieder bewegen, in welchem ein Klappenventil angebracht wa[illegible] in den Kasten eindringen zu lassen, wenn sich der Kolbe[illegible] des Kastens entfernt, und dadurch ein luftverdünnter Rau[illegible] wird. Die Dichtung des Kolbens wird auf eine ähnliche Art bewirkt, als wie bei den Balgen; die Bewegung desselben geschieht mittelst einer Kolbenstange, welche durch einfachen Mechanismus auf und ab bewegt wird. Diese Art Gebläse verbreiten sich jetzt ziemlich allgemein. Der Kasten liegt auch wohl horizontal, wie z. B. bei *Vaugham's* eisernen Kastengebläse. Um aber den immer nicht unbeträchtlichen Windverlust bei den hölzernen Kastengebläsen zu vermeiden, kamen die Engländer auf den Gebrauch eiserner **Cylindergebläse**, *soufflets cylindriques;* seit einigen 30 Jahren sind sie in Oberschlesien eingeführt.

Auf Tafel VIII Fig. 5 ist ein Cylindergebläse, wie es auf einer Kupferschmelzhütte bei Eisleben aufgestellt ist, dargestellt. a die Kolbenstange, welche in einer konischen Oeffnung in der Mitte des Kolbens befestigt ist; dieser besteht aus einer Bodenplatte mit angegofsnen Rippen. Der Raum zwischen den Rippen wird mit Holz b b ausgefüllt, um einen schädlichen Raum möglichst zu vermeiden. Auf dem äufsern Theil c c der Bodenplatte liegt ein lederner Kranz, auf diesem ein Holzring, auf diesem wieder ein lederner Kranz, und das Ganze wird durch den obern eisernen Ring d, d mittelst Schraubenbolzen gegen die Bodenplatte angedrückt. Die Lederkränze legen sich auswendig um den Holzring, der an der Peripherie ausgekehlt und mit Wolle gefüllt ist. e ist die an der Deckplatte des Cylinders angegofsne Stopfbüchse, f die darauf befestigte Drückung; im Zwischenraum um die Kolbenstange befindet sich Werg, welches mit Talg und Oel getränkt ist. g, h die beiden Ventile, durch welche die äufsere Luft in den Cylinder eintritt, i, k die beiden entge-

genge-

gengesetzten, durch welche die verdichtete Luft nach dem Windregulator m durch das gemeinschaftliche Rohr l,l geleitet wird; n das Rohr, welches den Wind aus dem Regulator ableitet nach der Form. Bewegt sich nun der Kolben auf- oder abwärts, so wird er jederzeit sowohl abgeschlofsne Luft zusammendrücken und durch die Windröhre in den Windbehälter treiben, als auch frische Luft von aufserhalb schöpfen. Man nennt daher auch solche Gebläse doppeltwirkende, ähnlich wie bei den Dampfmaschinen. — Vielleicht der gröfste Gebläsecylinder, welcher existirt, steht auf Dowlais Ironwork bei Merthyr Tydwill, er hat 12 engl. Fufs Durchmesser und 10 F. Hub.

[Abbildung eines schönen Cylindergebläses von *Steele* und *Aitkins* in dem Industriel Tom. 5. pag. 281. — Wassertrommelgebläse, *trombe*, soll 1640 in Italien erfunden worden sein; es wird, wie aus der Physik, Lehre von den Gebläsen, bekannt ist, in demselben Luft durch eine herabstürzende Wassersäule zusammengedrückt und zum Ausströmen gebracht, das Wasser, welches durch eine Lutte in den Wasserkasten herabfällt, bringt aber die Luft selbst mit, theils enthält es nämlich Luft, theils wird sie auch vom Wasser mit fortgerissen; die hiezu gemachten Vorrichtungen sind sehr mannigfaltig. In Gegenden, welche ein natürliches hohes Wassergefälle besitzen, und wo kein sehr starkes Gebläse nöthig ist, sind solche Einrichtungen wegen der geringern Anlage- und Unterhaltungskosten empfehlungswerth. Dafs die Luft hierdurch mit Wasserdampf gesättigt in den Ofen gelangt, ist mehr vortheilhaft, als nachtheilig. — Kettengebläse von *Henschel*; Rotations-Wassersäulengebläse von *Althans*; *Baader's* verbessertes Glockengebläse; *D'Aubuisson's* Tonnengebläse, hierüber siehe *Karsten* a. a. O. Bd. 2. S. 382 u. f.]

Für alle Gebläse, welche nicht unmittelbar den Wind in den Schmelzraum des Ofens blasen, was wegen des absetzenden Stroms nicht zu billigen ist, sind Windregulatoren erforderlich, damit ein steter Windstrom hervorgebracht werde. Dazu sind theils luftdicht gemachte grofse Räume anwendbar, die durch Gebläse mit Luft gefüllt werden, aus denen dann dieselbe, gleich wie das Wasser aus dem Windkessel einer Feuerspritze, in einem gleichmäfsigen Strom ausbläfst; man hat auch Einrichtungen, dafs die aus dem Gebläse getriebne Luft in einen zweiten weiten Cylinder eintritt, dessen Kolben durch Gewichte beschwert niedergedrückt wird, und dadurch die Gebläseluft unter gleichen Druck versetzt, oder in ein Gasometer eigner Construction, in einen eisernen Kasten, welcher in einem gemauerten wasserdichten Bassin unbeweglich so aufgestellt ist, dafs das Wasser innerhalb desselben mit dem äufsern ihn umgebenden im Bassin frei communicirt, wodurch also der Wasserspiegel, wenn Gebläseluft in den Kasten eintritt, in diesem fällt und

im Bassin steigt. Die Röhren zum Ein- und Austritt der Luft in und aus dem Regulator müssen an entgegengesetzten Enden desselben sich befinden. Man bedient sich bei allen grofsen Gebläsemaschinen eines solchen Regulators, dessen Anlage zwar theurer ist, als die des erstern, dessen Unterhalt aber gar nichts kostet.

Als Brennmaterial bedient man sich für Hohöfen theils der Holz- theils der abgeschwefelten Steinkohlen, auch der Torfkohle für Frischfeuer; (was die Gewinnung dieser höchst wichtigen Brennmaterialien selbst betrifft, so wird hievon im II. Theil die Rede sein; über die Wärmeerzeugung durch deren Verbrennen siehe vorn I. Seite 83 u. f.). Ganz frische Holzkohlen verbrennen leichter, sind also nicht so wirksam, als andere, die einige Wochen lang vor Nässe geschützt gelegen haben; untauglich sind aber nasse Kohlen, denn sie verbrauchen einen beträchtlichen Theil der Hitze zum Verdampfen des enthaltnen Wassers. Die Wirkung der Kohlen hängt bei gleichem Volum lediglich von dem Gewicht derselben, also ihrer specif. Dichtigkeit ab; die dichtere Kohle verlangt aber auch einen dichten Wind. — In Betreff des Torfs als Brennmaterial für Hohöfen, so hat sich aus angestellten Versuchen ergeben, dafs derselbe die Holzkohlen nicht ersetzen kann, die Kohlenersparung durch Zusatz einer gewissen Menge Torf in keinem Verhältnifs mit den nachtheiligen Folgen steht, die sich besonders bei einer längern Anwendung desselben, vermöge der beträchtlichen Menge Asche, äufsern. Zum Verfrischen des Eisens in Heerden war Torf unbrauchbar, anders für das Puddlingsfrischen im Flammofen, wo der Torf wohl anwendbar ist. Dagegen ist Torfkohle zur Erzielung blofser Glühhitze für Reck-, Schaufel-, Zainhämmer sehr zu empfehlen; die sich verschlakkende Torfasche giebt eine schützende Decke fürs Eisen ab, (vergleiche I. Seite 115.). — Die Steinkohlen sind von verschiedner Beschaffenheit (vergleiche I. Seite 113 u. f.), und deshalb nur mit besonderer Auswahl anzuwenden; sie werden bei Flammöfen benutzt, auch wohl zum Ausschweifsen des Eisens und Stahls, nicht für den Betrieb der Hohöfen, zu welchem Ende die Steinkohlen erst vercoakt, abgeschwelt werden. Die in Vercoakungsöfen gewonnenen Coaks fallen immer dichter und schwerer aus, als die in Meilern erzeugten, weshalb aber auch das Ausbringen dem Raum nach in den Ofen geringer ist, als in den Meilern. Ofencoaks sind auch von gröfserer Wirksamkeit als die Meilercoaks. Nässe ist den Coaks eben so nachtheilig, wie den Holzkohlen; solche, die viel Asche geben, sind nicht gut zu gebrauchen; 1 bis 3,5 § Aschengehalt läfst die Coaks ohne Unbequemlichkeit anwenden, aber mehr Asche macht Strengflüssigkeit im Ofen.

Soll nun eine Hohofencampagne beginnen, so wird der Ofen zuerst

abgewärmt, besonders vorsichtig, wenn ein neuer Kernschacht eingesetzt worden ist, damit nicht durch unzeitig gesteigerte Hitze Steine und Gestellmasse zerspringen; man zündet, nachdem die Form geschlossen, erst Holz auf dem Vorheerd, dann Kohlen im Gestell an, und schüttet von der Gicht aus nach, bis endlich bis zu dieser der Schacht voll ist. Sind diese etwas niedergebrannt, so giebt man eine neue Portion Kohlen und etwas beschicktes Erz auf, und fährt so lange fort, bis man bemerkt, dafs sich letzteres im Gestell zeigt; darauf wird die Abstichöffnung geschlossen, die Form eingesetzt, die Düse vorgelegt und das Gebläse langsam angelassen (das Anblasen des Ofens), bis man nach mehrern Tagen endlich das gehörige Verhältnifs zwischen Kohlen, Erz und Wind eintreten läfst. Sobald die Schlackenmasse eine bestimmte Höhe im Gestell erreicht hat, und dieselbe nicht selbst über den Wallstein abfliefst, wird sie abgeworfen und das Gestell geräumt; das Selbstabfliefsen ist aber vorzüglicher. Diese Arbeit ist bei Coakshohöfen weit beschwerlicher, als bei Holzkohlenöfen (das Ausarbeiten). Der erste Abstich nach dem Anblasen des Ofens erfolgt nach 1 bis 3 Tagen, und das Eisen ist mehrentheils anfangs weifses, später erst graues Roheisen, indem erst nach und nach der rechte Hitzgrad eintritt. Die Kohlen und Erze sinken beim Betrieb von der Gicht in den Schacht, in Folge dessen von neuem aufgegeben wird, sobald als das Herabsinken eine bestimmte Tiefe erreicht hat.

Kohlen und beschicktes Erz, die Möllerung, werden entweder nach dem Maafs, oder, was vorzüglicher ist, nach dem Gewicht aufgegeben, im letztern Fall wird das Erz mit der Beschickung erst auf der Gicht selbst gemengt, wobei die Gröfse der Kohlenstücke, so wie die des Erzes nicht ohne Einflufs auf den Gang des Ofens. Bei 30 bis 40 Fufs hohen und bis 8 F. im Kohlensack weiten Schächten wendet man Gichten von 28 bis 30 preufs. Kubikf. Kohlen, bei 40 F. hohen und im Kohlensack 11 bis 12 F. weiten Oefen 12 pr. Kubikf. Coaks für die Gicht an. Die Anzahl Gichten, *charges*, welche in 24 Stunden durch den Ofen gehen kann, richtet sich vorzüglich nach der Quantität des Windes, aber auch ob die Kohlen völlig trocken, oder nafs, ob der Ofen erst einige Wochen, oder Monate im Betrieb, nach der Beschaffenheit der Schlacken. Sind so viele Gichten niedergegangen, dafs sich das Untergestell mit flüssigem Roheisen, *fonte, pig or cast-iron*, angefüllt hat, und nur noch wenig Raum für die Schlacke bis zur Form übrig ist, so wird das Gestell gereinigt, der Ablafsgraben, *sow*, welcher die Abstichöffnung mit dem Heerd, auf welchem sich das Roheisen ausbreiten soll, oder mit den Formen aus Sand und Kohlenstaub verbindet, fertig gemacht, die Gebläse in Ruhe gesetzt, sodann die Stichöffnung

durchstofsen und das Roheisen abgelassen. Hierauf wird die Abstichöffnung wieder geschlossen und die Form geöffnet. Der Abstich, *coulée*, erfolgt, ist das Roheisen zum Verfrischen bestimmt, alle 12, 18, 24 Stunden, ist aber das Roheisen für Eisengufswaaren, so richtet sich der Abstich oft nach der Förmerei, man pflegt auch wohl gar nicht abzustechen, sondern aus dem Vorheerd das Eisen mit eisernen, inwendig mit Lehm überzognen Giefskellen auszuschöpfen, und in diesen nach den Formen hinzuschaffen. Das Roheisen wird nämlich entweder in bestimmte Formen geleitet, oder gegossen, um als Gufswaare benutzt zu werden, oder es erhält die Gestalt von Mulden, von Parallelopipeden, von Platten (Platteln), wenn es gefrischt, d. h. in Stabeisen verwandelt werden soll; erstere Gestalt nennt man Flossen, *pigs*, *saumons*, die zweite Gänze, *gueuses*, letztere werden noch glühend durch Aufstreuen von kalten Sand an gewissen Stellen und Aufschlagen mit einem grofsen Hammer in Stücke von 6 bis 8 Fufs Länge, 10 bis 12 Zoll Breite, 2 bis 4 Z. Dicke zertheilt. Bei den Platten wird das Eisen durch vorgängiges Begiefsen in Scheiben gerissen. — Da die Schlacken, besonders bei den Oefen, wo dieselben nicht von selbst abfliefsen, mechanisch eingeschlofsne Eisenkörner enthalten, so werden dieselben im Schlackenpochwerk nafs gepocht und die schwerern Eisenkörner von dem Schlackenpulver durchs Wasser geschieden, das so gewonnene Eisen nennt man Wascheisen; von selbst abfliefsende Schlacke wird nicht gepocht. (Man benutzt das Wascheisen unter andern zur Niederschlagsarbeit bei dem Verhütten von Bleiglanz.) Der Betrieb des Hohofens wird nun stetig so lange fortgesetzt, bis das Gestell des Ofens zu sehr erweitert ist, als dafs man mit Vortheil noch graues Roheisen erzeugen kann, widrigenfalls der Ofen ausgeblasen wird. Man setzt dann keine Erzgichten mehr nach, sondern einige leere Kohlengichten, bis die Erzgichten ganz heruntergegangen sind; dann stellt man das Gebläse ein. Man findet am Bodenstein eine zusammengewachsne, halbgefrischte Eisenmasse, Eisensau, welche mit dem Gestell ausgebrochen wird; in ihr befinden sich nicht selten Titanwürfel, vergleiche oben Seite 37. Soll ein Ofen blos auf kürzere Zeit stehen, so dämpft man ihn, indem alle Oeffnungen und Zugänge verschlossen werden. — Die Dauer einer Campagne ist unbestimmt, sie kann im günstigsten Fall mehrere Jahre lang fortgesetzt werden, wenn es der Ofen aushält und nicht etwa Materialien fehlen.

[Man hat neuerdings in Schottland auf dem Clyde ironwork die Erfahrung gemacht, dafs heifse Luft von 220° F. durch die Form in den Schmelzraum geleitet eine Ersparnifs von $\frac{1}{3}$ Coaks bedingt; man erhitzt die Luft vorher dadurch, dafs man sie durch eiserne Röhren leitet, die in Steinkohlenfeuer liegen, wozu man nur $\frac{1}{11}$ des Brennmaterials gebraucht,

welches man gebraucht haben würde, wenn die Luft kalt mit den Coaks im Ofen in Berührung kommt. Alle Hohöfen auf jenem Hüttenwerk werden mit heifser Luft betrieben. Siehe W. Z. Bd. 4. S. 92, 565.]

Erklärung des Hohofenprozesses. So wie die Eisenoxyd oder Oxydul enthaltenden Erze sammt den Kohlen allmählig heifser werden, erfolgt zuerst die Reduction derselben, unter Erzeugung von Kohlenoxydgas, welches auch, wenigstens zum Theil, in kohlensaures Gas übergeht. Ist die Reduction erfolgt, so nimmt das Metall von den umgebenden Kohlen Kohlenstoff auf, es sättigt sich fast mit Kohlenstoff, wird dadurch Roheisen, und geräth endlich, wenn es in der heifsesten Partie des Ofens anlangt, in Flufs. Die kiesels. Eisensalze schmelzen an und für sich eher, als sie sich reduciren. Die Temperatur des Ofens hat hierauf sehr grofsen Einflufs, von ihr hängt die Beschaffenheit des auszubringenden Eisens ab, und sie kann in den mehresten Fällen durch das Verhältnifs des Erzes gegen die Kohlen bestimmt werden. Wenn sich das Eisen mit Kohlenstoff nicht völlig gesättigt hat, wird es eine Schlacke geben, welche mehr oder weniger reich an Eisenoxydul ist, und Roheisen weniger reich an Kohlenstoff, als das Spiegeleisen (neutrales Roheisen); also je niedriger die Temperatur, desto reicher ist die Schlacke an Eisenoxydul, und desto ärmer das Eisen an Kohlenstoff. Hat sich dagegen das Eisen völlig mit Kohlenstoff sättigen können ehe es schmolz, so bildet sich eine Schlacke, welche sehr wenig Eisenoxydul enthält, und Spiegeleisen. Wird aber der Schmelzpunkt sehr hoch geführt, oder die Beschickung strengflüssig eingerichtet, so ändert sich das Spiegeleisen in graues Roheisen um, wobei ein Theil Kohlenstoff als Graphit ausgestofsen, und Manganoxydul und Kieselerde aus der Schlakkenmasse reducirt wird, die sich mit dem Roheisen desto mehr verbinden, je länger es in der heftigen Schmelzhitze verweilt; dann nimmt aber auch der Kohlenstoffgehalt ab, und kann daher auch im grauen Roheisen sehr verschieden sein, niemals erreicht er aber den des neutralen weifsen Kohleneisens. Nach allen bisherigen Erfahrungen entsteht beim Betrieb des Hohofens weifses Roheisen, *fonte blanche, white cast-iron, forge-pig,* 1) bei leicht flüssigen, oder durch Mifsverhältnifs des Zuschlags leicht flüssig gemachten Erzen, leichten Kohlen und starkem Gebläse bei übrigens gutem Gang; 2) bei zu grofsem Verhältnifs des Erzes gegen die Kohlen, also beim rohen Gang; 3) bei zu geringer Hitze, übrigens gutem Gang des Ofens; 4) bei zu grofser Abkühlung des Schmelzraums u. a. m.

Dagegen wird graues Roheisen, *fonte grise, grey metal, foundry-pig,* bei einem sehr hitzigen Gang des Ofens, wobei der Wind gehörig aus der Gicht bläst, die Schlacke nicht zu flüssig, aber auch nicht

zu steif, und die Hitze im Gestell möglichst grofs ist, jederzeit entstehen. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, dafs alles graue Roheisen aus dem weifsen entsteht, und zwar durch die Einwirkung einer grofsen Hitze. (Halbirtes Roheisen, *fonte truitée, mottled iron*). — Mehrere Umstände haben auf den Hohofenbetrieb bedeutenden Einflufs, als die Höhe des Schachts, insofern man in höhern Oefen um einige Procent das Ausbringen vermehren kann, und weniger Eisenoxydul in die Schlacke geht, — ein Hohofen mit Coaks betrieben 45 bis 50 Fufs, mit schweren Holzkohlen nicht unter 35 F.; — die Gröfse der Kohlen, die Dichtigkeit des Windes, — bei leichten Holzkohlen mufs derselbe eine Dichtigkeit haben, welche dem Druck einer Wassersäule von 1 bis 1½ F., bei schweren Holzkohlen = 2 bis 3 F., bei Coaks von 4 bis 8 F. Wassersäule entspricht; die Menge des Windes, — 30 F. hohe Oefen brauchen kaum mehr als 800 Kubikf. Wind in der Minute, 35 bis 40 F. hohe kaum mehr als 1200 Kbf., mit Coaks betriebne Oefen sollten nicht unter 2000 Kbf. Wind erhalten; die Weite des Schachts, denn sie mufs mit der Schmelzbarkeit der Erze und der Qualität der Kohlen in Verhältnifs stehen; die Gröfse und die Höhe des Gestells, die Neigung der Rast, Stellung der Form, Weite des Auges.

Die Form in Verbindung mit dem Ansehn der Schlacke giebt dem Hüttenmann das zuverlässigste Kennzeichen über den Gang des Ofens ab; so lange die Form hell ist und einen so hellen Schein hat, dafs man anfänglich im Gestell nichts erkennen kann, so ist der Gang gaar; je weniger die Form leuchtet, dunkelroth erscheint, desto mehr ist der Erzsatz vorherrschend u. s. w. Das Nasen der Form, Ansetzen von Schlacken an den Rüssel derselben, ist jederzeit mit dem Ansetzen von gefrischtem Eisen über der Form verbunden. Die Farbe der Schlacken giebt kein bestimmtes Kennzeichen für den Gang des Ofens, weil die verschiednen Eisenerze verschieden gefärbte Schlacken geben; blau und grün sind die Hauptfarben. Je gaarer der Gang des Ofens und je reiner das Eisen ausgebracht wird, desto heller ist die Farbe der Schlakken, je näher dem rohen Gang, desto dunkler sind dieselben gefärbt, endlich gar schwarz. Sind die Schlacken im Holzkohlenhohofen glasartig, glasglänzend, so ist der Gang weder hitzig noch zu roh, beim gaaren Gang sind sie halbdurchsichtig; werden sie aber matt, blasig, erdig, dunkel, so ist der Rohgang vorhanden. Bei den Coaköfen haben die Schlacken selten die Durchsichtigkeit der erstern, sie sind fast immer undurchsichtig, werden bei hoher Hitze glasglänzend, haben einen grofsmuschligen Bruch, sie können selbst stark grün und blau aussehen, und doch bei einem völlig gaaren Gang des Ofens erblasen sein, braune Farbe deutet aber schon einen Uebergang zum Rohgang an. Die Flüs-

sigkeit der Schlacken ist sehr verschieden, so auch ihre Zähigkeit und Formbarkeit; man benutzt die guten Schlacken um Schlackenziegel aus ihnen zu fertigen, zum Pflastern der Hüttengebäude etc. (Als ein Beweis, dafs sie wie Glas sich verarbeiten lassen, spinnt man auch wohl Schlacke, welche dann von den Arbeitern den das Werk besuchenden Fremden als ein Andenken überreicht wird; so in Oberschlesien.)

Was die chemische Zusammensetzung der Hohofenschlacken betrifft, so ist sie nothwendig nach Mafsgabe der verschiednen Erze, Beschickung, Kohlen verschieden; sie enthalten Kieselerde, Thonerde, Kalk, Magnesia, Eisen-, Manganoxydul (Schwefelcalcium), sie sind theils so gemischt, dafs sie $\frac{2}{3}$ kieselsaure Salze darstellen, theils auch nur $\frac{1}{2}$ kiesels., $\frac{1}{3}$ kiesels. Verbindungen; nicht selten läfst sich aber auch kein einfaches proportionales Mischungsverhältnifs zwischen dem Sauerstoff der Kieselerde und der Basen nachweisen, oder vielmehr finden dann Mischungen von zweierlei verschiednen Silikaten statt. Gaarschlacken, welche wenig oder gar kein Eisenoxydul enthalten, blähen sich, wenn man sie glühend mit Wasser ablöscht, sehr stark auf, bilden eine schaumige, poröse, lockre, bimssteinartige Masse; an den Wänden, in den Ritzen des Gestells findet man nicht selten in zarten weichen Fäden reine Kieselerde, aus dem aus Roheisen abgeschiednen wieder oxydirten Silicium entstanden, Schwefeleisen, Schwefelmangan, Blei in Krystallen, Glätte, Mennige etc.

Das Roheisen ist ein Gemisch von in verschiednen Quantitäten mit Kohlenstoff verbundnen Eisen mit Mangan, Schwefel, Phosphor, Silicium (Alumium), Titan, Chrom; es wird theils zum Verfrischen verwendet, um Stabeisen und Stahl aus ihm zu gewinnen, theils zu Gufswaaren verarbeitet; hienach wird es von verschiedner Beschaffenheit erblasen.

[Im Jahr 1825 wurden im preufs. Staat gewonnen 793,672 Centner Roheisen, 1826 845,346 Ctr.; an Gufswaaren 1825 182,228 Ctr., 1826 207,205½ Ctr.; 1828 und 1829 wie folgt:

Oberbergamtsdistrikte	1828.		1829.	
	Roheisen.	Gufswaaren.	Roheisen.	Gufswaaren.
Im:	Centner.	Centner.	Centner.	Centner.
Brandenb. preufsischen ..	6,821¾	24,605½ u. 120,289 Stück	6,649	166,314
Schlesischen	417,705¼	52,563	432,456¼	48,777¾
Niedersächs. Thüringsch.	19,303	2,734	21,078	4,910
Westphälischen	6,922¾	60,030	4,168¼	75,140½
Rheinischen	400,044	79,793½	443,265	77,791¼
	850,796¾	219,726	907,617	372,933½

Die Einfuhr an Gufseisen betrug 1828 69,470 Ctr.. die Ausfuhr 84,294

In folgenden Regierungsbezirken des preuſs. Staats befinden sich Hohöfen, und zwar im Jahr 1829:

Regierungs-bezirk.	Zahl der Hohöfen.	Königliche. Zahl.	Königliche. Ort.	Private. Zahl.	Distrikte, wo sie sich befinden.
Oppeln	48	7	Königshütte 4, Gleiwitz, Malapane, Creutzburg.	41	Lublinitz 11, Groſs-Strehlitz 7, Tost-Gleiwitz 6, Beuthen 5.
Liegnitz....	14	-		14	
Breslau	2	-		2	im Glatzer, Habelschwerdter Kreis.
Frankfurt..	2	2	Vietz, [illegible]	—	
Stettin.....	1	1	Torgelo[illegible] Ucke- Pa[illegible]	—	
Gumbinnen	1	1	Wo[illegible]	—	
Merseburg .	1	-		1	Lauchhammer.
Magdeburg.	2	-		2	Schierke, Ilsenburg a. Brock.
Erfurt......	23	2	Sorge am Harz, Neuwerk im Hennebergschen.	21	im Schleusinger, Ziegenrükker Kreis.
Münster ...	1	-		1	Kreis Borken.
Minden	1	-		1	Altenbecken, Kreis Paderborn.
Arnsberg...	27	1	Lohhütte bei Siegen.	26	Müsen, Gosenbach, Niederschelden, Eisern, Eiserfeld etc. im Siegensch.
Coblenz....	19	1	Saynerhütte.	18	Bendorf, Rasselstein, Hamm, Rheinbellen etc.
Düsseldorf.	2	-		2	Isselburg etc.
Cöln	6	-		6	Oberkaltenbach, Ründeroth, Weyershagen etc.
Aachen	22	-		22	im Kreis Gmünd, Düren.
Trier......	20	-		20	Geislautern, Dillingen, u. a. a. O. m.
Summa	192	15		177	

Englands *) Eisenproduction betrug:

Jahr.	Tonnen.	Zahl der Oefen.
1740	17,000	59
88	68	85
96	125	121
1806	250	—
20	400	—
25	581,367	261
27	690	284

*) D. p. J. Bd. 31. S. 390. — *Dufrenoy* und *Beaumont* über die

Also im Jahr 1827 690,000 Tonnen = 13,550,946 preufs. Centner! Die gröfste Zahl Hohöfen befindet sich in Staffordshire und South-Wales, zusammen 185 mit einer Production von 488,000 Tonnen. — Von jener Totalproduction kann man annehmen, dafs $\frac{3}{10}$ zu Gufswaaren, $\frac{7}{10}$ zum Verfrischen verwendet wurden. Zu einer Tonne Roheisen wurden durchschnittlich 4 Tonnen Steinkohlen verbraucht, also für 690,000 Tonnen Roheisen 2,760,000 Tonnen Steinkohlen!!

Ueber Frankreichs Eisenhüttenwesen siehe eine Abhandlung von *Héron de Villefosse* *). Im Jahr 1826 waren in 45 Departem. 424 Hohöfen in Betrieb; das Product von 422 Hohöfen, welche ausschliefslich Roheisen lieferten, war 1,739,269 metrische Centner = 3,380,506¼ preufs. Centner, und zwar das der Holzkohlenhohöfen 1,704,243 und der Coakshohöfen 35,026 metrische Centner. An Gufswaaren wurden dargestellt 378,186 metrische Centner = 735,056 preufs. Centner.]

Um aus den Eisenerzen Stabeisen zu gewinnen, kann man zwiefach verfahren, nämlich entweder so, dafs die Erze in Stücköfen, oder Luppenheerden, Rennfeuern bearbeitet werden, wobei ein zwischen dem Roheisen und Stahl in der Mitte stehendes Product gewonnen wird, vergleiche oben Seite 42, oder es werden die Erze zuerst in Blau- oder Hohöfen reducirt, wobei jedoch das Eisen Kohlenstoff aufnimmt, und das Roheisen sodann durch das Frischen, *affinage*, in Stabeisen umgewandelt. Das Verfrischen geschieht theils in Heerden, oder Feuern, (Frischheerd, Frischfeuer, Zerrennheerd) mit Holzkohlen, theils in Flammöfen bei Steinkohlen, und zwar ohne dafs das Brennmaterial mit dem Eisen in unmittelbare Berührung kommt; letzteres Verfahren ist im vorigen Jahrhundert in England zuerst ausgeführt worden. Da das Eisen, in Maafsen es sich vom Kohlenstoff reinigt, immer schwerer schmelzbar wird, und in keinem Ofenfeuer geschmolzen werden kann, so verursacht dieser Umstand viele Schwierigkeiten bei der Entkohlung desselben, welche nur durch die Einwirkung von oxydirtem Eisen in bedeutender Menge erreicht werden kann.

Das Frischen in Heerden besteht darin, das Roheisen durch die Gluth der brennenden Kohlen vor dem Gebläse einzuschmelzen, den Kohlenstoff, die fremden Metalle und nicht metallischen Substanzen, welche im Roheisen enthalten sind, durch Oxydation herauszuschaffen, und das durch die Gebläseluft oxydirte Eisen durch die glühenden Koh-

---

Roh- und Stabeisenproduction in England, A. d. M. II série, Tom. 2. pag. 3, 177. — *Coste* und *Perdonnet* desgleichen Tom. 5. pag. 255, 455; beide Abhandlungen enthalten viele Abbildungen.

*) A. d. M. Tom. 13. p. 339.; ein kurzer Auszug in D. p. J. Bd. 24. S. 441. Ferner A. d. M. II sér. Tom. 2. p. 401., in K. A. f. M. G. etc. Bd. 1. S. 207.

len wieder zu reduciren. Aber bei der steten Berührung des Eisens mit den Kohlen in der Glühhitze ist es unvermeidlich, dafs ersteres immer von Neuem wieder etwas Kohlenstoff aufnimmt, doch werden die leichter oxydirbaren fremden Metalle und heterogenen Materien bei dem öftern Durcharbeiten der Masse vor dem Gebläse in den Heerden, bei dem öftern Wechsel von Oxydation und Reduction vollständiger geschieden, als dies bei dem Verfrischen in Flammöfen der Fall ist, wo das Wiederaufnehmen von Kohlenstoff dadurch vermieden wird, dafs das Eisen ohne Berührung mit glühenden Kohlen gefrischt wird. Je reiner aber ein Roheisen ist, desto schneller, leichter und mit desto geringerm Verlust läfst es sich verfrischen. Erfahrungsmäfsig ist das weifse Roheisen zum Verfrischen mehr geneigt, als das graue: erstlich kommt es leichter in Flufs, bleibt aber mehr dickflüssig, zweitens wird es vom Eisenoxyd weit schneller in Stabeisen umgewandelt; graues Roheisen mufs erst in den Zustand des weifsen Roheisens übergehen, wenn es sich in Stabeisen umändern soll, weshalb ein beträchtlicher Zusatz von Eisenoxydul (kiesels. Eisenoxydul, in welchem letzteres stark vorwaltet) nöthig wird, weshalb man beim Verfrischen von grauem R. weit mehr Gaarschlacke anwenden kann, als bei dem des weifsen R. Nichts desto weniger darf nicht geglaubt werden, dafs der Gang des Hohofens immer so gehalten werden müsse, dafs nur weifses R. zum Verfrischen gewonnen wird, im Gegentheil ist bei Coakshohöfen ein recht graues R. bei möglichst leichtflüssiger Beschickung zum Behuf des Verfrischens in Heerden zu erzielen, wogegen aber graues R., bei sehr strengflüssiger Beschickung erblasen, ganz unpassend ist, weil es sehr viel Silicium (Alumium) aufgenommen hat. Bei Holzkohlenhohöfen und gutartigen Erzen kann man aber auf weifses Roheisen hinarbeiten, nicht aber bei Wiesenerzen.

Die Einrichtung eines Frischfeuers, Frischschmiede (Wallafshammer), *forge*, siehe Tafel VIII Fig. 6 im Grundrifs und Fig. 7 im Durchschnitt nach der Linie a b Fig. 6 (Frischfeuer von Gortartowitz in Oberschlesien), ist folgende: Es befindet sich in einem eignen Hüttengebäude ein grofser Heerd mit dem dazu gehörigen Gebläse, nebst dem zum Ausschmieden nöthigen Wasserhammer, oder Walzwerk; der Heerd ist 6 Fufs im Lichten lang, 3 F. breit, 12 bis 15 Zoll über der Hüttensohle erhaben, über ihm eine auf Säulen ruhende Esse; der Heerd ist mit eisernen Umfassungsplatten a, a, a, belegt, und hat eine Oeffnung, in welcher das sogenannte Feuer, *foyer*, b, b, d. h. der zum Frischen bestimmte Raum, eingebaut wird. Dies geschieht also: man legt auf den Grund des Feuers oder Heerds eine gufseiserne Bodenplatte, den Boden, *fond*, c Fig. 7, und an deren Seiten 3 oder 4

Seitenplatten auf die hohe Kante, Frischzacken, *taques*, und zwar so, dafs ein Zacken die Vorderseite begränzt, Schlackenzacken, *laiterol, chio, chariot, taque à laitier*, d, d, ein anderer gegenübersteht, Hinterzacken, *rustine, taque de fond, herre*, e, e, ein dritter zur Seite des Gebläses, oder Formzacken, *varme, taque de tuyère*, f, f, diesem gegenüber der Gichtzacken, *contrevent*, g, g, wo das Roheisen aufgegeben wird. Auf dem Hinterzacken steht der sogenannte Aschenzacken h, lose auf, um das Zerstreuen von Kohlen und kleinen Eisenstückchen beim Aufbrechen des Eisens im Heerd zu verhüten. Im Schlackenzacken befinden sich ein oder mehrere Löcher in verschiedner Höhe zum Ablassen der Schlacke, welche in der Zeichnung nicht zu sehen sind. Unter dem Boden ist ein ausgemauertes Wasserloch angebracht, Tümpelloch, welches mit Wasser gefüllt werden kann, um namentlich den Boden abzukühlen, was nach dem Frischen geschieht, indem die Hitze durchs Verdampfen des Wassers gemildert wird. Die Entfernung der Vorderseite von der Hinterseite nennt man die Länge des Heerds, sie beträgt 32 Zoll, die der Form- von der Gichtseite die Breite, welche 24 bis 26 Z. beträgt. Für den Gang des Frischens ist die Stellung der Frischzacken, die Lage des Bodens und die Entfernung desselben von der Form wichtig: Gicht- und Hinterzacken sind nach auswärts gestellt, der Formzacken neigt sich dagegen in den Heerd; auch die Windführung, d. h. die Beschaffenheit und Lage der Form i, und der Düse k, ist sehr einflufsreich, letztere liegt in der Form zurück, wodurch bewirkt wird, dafs sie die Form kalt bläst und so gegen das Verbrennen schützt; die Düse ist mit der Windleitung mittelst eines ledernen Schlauchs verbunden. Die Form liegt in einem eignen eisernen Formkasten l auf dem Formzacken in etwas abwärts geneigter Richtung, das Stechen der Form; die Formen sind aus Kupfer, haben halbrunde Mündungen, die nach Mafsgabe des zu verfrischenden Roheisens weiter oder enger gemacht werden; die Entfernung der Form vom Hinterzacken beträgt 9 Zoll, die Tiefe des Feuers, d. h. die Entfernung des Bodens von der Oberfläche des Formzackens 8 Z., auch nach Umständen 7 und 9 Z., sie ist bei dem guten Roheisen geringer, als bei fehlerhaftem; die Tiefe des Feuers und das Stechen der Form, oder die Richtung des Windstroms, müssen stets zu einander im richtigen Verhältnifs stehen. m die Windleitung, welche durch die Esse n geht, o ein mit einer Schraube versehenes Ventil, um den Windstrom zu reguliren; p Aschenfall, q eiserner Rauchmantel, um den Rauch und die Funken nach der Esse abzuführen.

Das Roheisen, welches zum Frischen gebraucht wird, hat parallelopipedische Form, Ganz (vergleiche vorn Seite 52, doch werden auch Bruchstücke

vom Eisengufs mit aufgegeben. Graues, oder gaares, Roheisen erfordert zwar gröfsere Hitze zum Schmelzen, als weifses, wird aber völlig flüssig, wogegen das letztere zwar schneller abschmilzt, aber breiartig bleibt; nur Spiegeleisen und das ihm zunächst stehende weifsgaare wird noch gehörig flüssig. Der Frischer hat darauf zu achten, dafs das Frischen nicht zu schnell vor sich gehe, Gaargang, aber auch nicht zu langsam, Rohgang, weil im ersten Fall viel fremde Bestandtheile im gefrischten Eisen bleiben, im letztern aber viel Abbrand stattfindet; er mufs also das Feuer, nach Mafsgabe des Roheisens, bald mehr auf den Gaar-, bald mehr auf den Rohgang einrichten. Die Menge [illegible] welche auf einmal zum Frischen eingesetzt wird, beträgt 2 bis [illegible] Die Beschaffenheit der Holzkohlen bedingt die Menge de[illegible]chen Windes, harte verlangen mehr, als weiche, unter di[illegible] si[illegible]ferne die vorzüglichsten. Zuschläge werden eigentlich nicht a[illegible]ndt; kaltbrüchiges (phosphorhaltendes) Eisen hat man durch einen Zusatz von gepochtem Kalkstein verbessern wollen. Der Frischer gebraucht aber noch, um den Rohgang zu vermeiden, Gaarschlacke vom Frischen (basisch kiesels. Eisenoxydul), auch Hammerschlag (Eisenoxydul-Oxyd), wobei zugleich das in beiden enthaltne Eisen wieder zu gute gemacht, also Eisen gewonnen wird; bei zu gaarem Gang wird auch wohl Sand zugesetzt, was aber nicht sehr nützlich ist. Was die Luftmenge betrifft, welche zugeführt werden mufs, so beträgt sie beim Einschmelzen eines gaaren R. 140 bis 150 Kubikf. in der Minute, eines weifsen 160 bis 180 Kf., beim Frischen 200 bis 210 zu Anfang, 240 bis 250 zu Ende, beim Anlaufen selbst an 400 Kf.

Der Frischprozefs zerfällt nämlich in zwei Hauptabtheilungen, ins Einschmelzen des zu verfrischenden Eisens, und ins Frischen des eingeschmolznen, wobei jedoch noch zu bemerken ist, dafs während des Einschmelzens die Kolben oder Schirbel, *massoques*, vom vorigen Deul gewärmt und ausgeschmiedet werden. Soll das Verfrischen beginnen, so wird der Heerd, nachdem vorher schon gefrischt worden, nöthigenfalls erst abgekühlt, die Gaarschlacke vom vorigen Frischen und der Schwahl, *sorne*, (gesinterte Gaarschlacke) theils herausgenommen, theils im Heerd gelassen, je nachdem es das zu verfrischende Roheisen verlangt, der Boden mit den kleinern Kohlen vom vorigen Frischen belegt, der Vorheerd mit feuchter Lösche, *fraisil*, gehörig umschüttet, und die Ganz vom Gichtzacken aus in den Heerd gerückt, so dafs sie 6 bis 7 Zoll weit von der Form entfernt ist; man schüttet eine Schwinge voll Kohlen auf, und läfst das Gebläse an. Wird weifses Roheisen (gaarschmelzendes) verfrischt, so mufs mehr und schärferer Wind, wird aber graues R. (rohschmelzendes) bearbeitet, so mufs weniger Wind in den Heerd

gelangen. Es mufs darauf gesehen werden, dafs sich nicht zu viel Rohschlacken im Heerd sammeln, die Ganz stets nachgefahren wird, im Mafsen sie abschmilzt, die Kohlen vom Wind nicht auseinandergeblasen werden; man läfst daher auch von Zeit zu Zeit die Schlacken ab, untersucht die Beschaffenheit des Eisens im Heerd, welches beim gehörigen Gang des Einschmelzens zu Ende dieses Prozesses teigartig gefunden werden mufs, weil dadurch die Arbeit erleichtert wird, und man im Stande ist, ein gutes Stabeisen zu produciren. Ist alles zum Deul bestimmte Roheisen eingeschmolzen, so beginnt das eigentliche Frischen: der Frischer räumt den Heerd, läfst die Schlacken ab, und entblöst das Eisen von Kohlen, sticht den Schwahl vom ungefrischten Eisen ab (Rohschlacken), und schreitet zum Rohaufbrechen; er stöfst eine lange, starke Brechstange beim Gichtzacken auf den Boden nieder, hebt dadurch die Eisenmasse, durch verschiedne Bewegungen, in die Höhe, und sucht durch eine ähnliche Operation von der Ecke des Form- und Vorheerdzackens aus den Eisenklumpen völlig loszubrechen und nach der Gichtseite hin zu bewegen. Je nachdem er nun die Beschaffenheit des Eisens findet, ist sein Verfahren verschieden; findet er es gehörig gaar eingeschmolzen, so wird es in 3 oder 4 Theile zerbrochen, welche von der Gebläseluft gehörig durchgewirkt, und in der kürzesten Zeit auf die vortheilhafteste Weise zur Gaare gebracht werden können. Er bricht beim Gichtzacken zuerst auf, legt die Masse aus dem Feuer auf den Heerd, so auch in der Mitte und am Formzacken, schüttet frische Kohlen auf den Boden; die vor der Form gelegnen, ziemlich gaaren Stücke, legt er über die Form, die mehr rohen vom Gichtzacken vor die Form, dem Wind gegenüber. Das Gebläse wird stärker angelassen, und, sollte der Gang noch roh sein, Hammerschlag zugesetzt; so schmilzt das in die Höhe gehobne Eisen in den Heerd herunter. Sollte hierauf das Eisen noch ziemlich roh sich im Heerd befinden, so bricht er zum zweiten, auch wohl selbst zum drittenmal roh auf, bis eine weifse Flamme den guten Gang andeutet, und bis sich das Eisen zu einem einzigen Klumpen vereint hat, und eine gelblich-weifse Farbe besitzt. Hierauf schreitet der Frischer zum Gaaraufbrechen des halbgaaren Eisens, *avaler la loupe*, er hebt das Eisen ganz in die Höhe über die Form, wodurch die glühenden Kohlen des Heerds unter den Eisenklumpen fallen, wo sie die zum jetzt erfolgenden Niederschmelzen erforderliche Hitze erzeugen; auch wird der Boden von allem Schwahl gereinigt, das Eisenstück mit frischen Kohlen beschüttet, die mit Wasser genetzt werden. Das Gebläse wird nun vermehrt, um beträchtliche Hitze zu erzeugen und das Eisen in einen halbflüssigen Zustand zu versetzen, die Schlacken abzuscheiden; das Eisen geräth dabei in kochende Be-

wegung und wird der Wirkung des Windes recht ausgesetzt, weshalb es auch eine gehörige Zeit lang in diesem Verhältnifs bleiben mufs; die Gaarschlacke umgiebt das Eisen im Heerd, und wird nur dann abgelassen, wenn sie in zu grofser Menge vorhanden ist. — War aber das R. phosphorhaltend, so mufs es bei einem sehr rohen Gang verfrischt werden, alle gaaren Zuschläge bleiben weg, um den gröfsten Theil des Phosphors als Phosphorsäure in die Schlacken zu treiben. Man sucht auch diesen Zweck durch 3 bis 10 § gepulverten weifsen Kalkstein zu erreichen, den man nach dem ersten Rohaufbrechen aufstreut, hiemit wird bis zum Gaaraufbrechen fortgefahren; dadurch wird aber der Fehler des Kaltbruchs nicht gänzlich aufgehoben. Solches Roheisen wird überhaupt am besten zu Gufswaaren und nicht zu Stabeisen verarbeitet.

Nun pflegt man ein Verfahren anzuwenden, welches aber nicht allgemein üblich ist, das Anlaufenlassen, Anlaufnehmen, *affinage par attachement*. Findet nämlich der Frischer, dafs, wenn das Eisen beim Niederschmelzen in die kochende Bewegung geräth, und er die Brechstange unter das Eisen in der Ebne der Form steckt, sich gaares Eisen an dieselbe ansetzt, so bildet er in dem Eisen eine Pfanne, oder Höhlung vor der Form, steckt einen Eisenstab hinein, den er von Zeit zu Zeit umdreht, wobei sich das Eisen anhängt und der Stab nicht leicht herausgezogen werden kann, er zieht ihn heraus, schweifst unter dem Hammer das Eisen auf, kühlt es in Wasser, steckt ihn wieder in die Pfanne, und wiederholt dieses Verfahren so lange, bis der Anlaufkolben, *lopin*, sein bestimmtes Gewicht von 16 bis 20 Pfd. erreicht hat, welcher dann ausgeschmiedet und von der Stange abgehauen wird, während dem ein zweiter Stab eingehalten wird, womit er so lange wechselsweis fortfährt, bis das Kochen und Anlaufen aufhört. Man erhält auf solche Weise, je nach der Menge des eingeschmolznen Eisens und dessen Beschaffenheit, 2, 3, auch 6 bis 9 Kolben, welche von vorzüglicher Güte sind. Nach vollendetem Anlaufen wird das Gebläse etwas langsamer gestellt, und zum Deulmachen übergegangen. Der Frischer sucht alle kleinen auf dem Heerd zerstreuten Eisenstückchen zusammen, bringt sie auf den von gröfsern Kohlen entblöfsten Klumpen, giebt etwas Hammerschlag zu und läfst dieselben anschweifsen, kühlt dann den Deul, oder die Luppe, *loupe*, mit Wasser, und hebt ihn mit seinen Gehülfen im Heerd in die Höhe, zieht ihn nach der Schlackenplatte, reinigt ihn von ansitzendem Schwahl, und bringt ihn auf die Hüttensohle; hier wird der Hammerschlag, der Schwahl erst mit einem grofsen hölzernen Hammer abgeklopft, sodann der Deul noch glühend unter einen schweren Hammer gebracht, wobei ihm durch

gehöriges Wenden eine fast würfelförmige Gestalt ertheilt wird; dieses Verfahren heifst das Zängen des Deuls, *cinglage*. Nun wird derselbe noch auf der obern und untern Fläche (in Beziehung auf seine Lage im Heerd) geebnet, — abgedreht, — sodann mittelst eines Setzeisens in 4 bis 6 Stücke, Schirbel, *lopins*, zerhauen, diese an den Ecken geebnet, oder abgerichtet, sodann weifsglühend gemacht — gewärmt — und in einer bestimmten Reihenfolge nach einander ausgeschmiedet. Bei diesem Anwärmen hat es der Frischer in seiner Gewalt, das vielleicht noch etwas roh gebliebne Eisen zur völligen Gaare zu bringen, wenn er es vorsichtig dem Wind aussetzt.

[Man rechnet auf den Königl. Frischfeuern 28,5 % Abgang beim Verfrischen, oder auf 7 Centner Roheisen 5 C. Stabeisen; oft beträgt der Abgang nur 25 bis 26 %. Eben so werden auf 3 Centner Stabeisen 64 Kubikfufs Kohlen gerechnet, also auf 1 C. 21⅓ Kf.]

Die Rohschlacke, welche zu Anfang des Frischens während des Einschmelzens fällt, und das Frischen, wenn sie in grofser Menge vorhanden ist, verhindert, hat eine schwarzgraue Farbe; die weniger rohe Frischschlacke wird, um den sehr bedeutenden Eisengehalt nicht zu verlieren, im Hohofen verschmolzen. Die Gaarschlacke entsteht kurz vor dem Gaaraufbrechen des Eisens im Heerd, und wird bei gehöriger Behandlung des Feuers nicht abgelassen; sie hat eine eisengraue Farbe, ist halbmetallisch schimmernd, schwer, enthält zwischen 80 und 90 % Eisenoxydul, ist der beste Zuschlag, den der Frischer beim Rohgang anwenden kann. Der Schwahl, zusammengesinterte Gaarschlacke, die am Boden sich ansetzt und vom Deul abgelöst werden mufs, wird eben so benutzt, wie die Gaarschlacke. — Je mehr in dem zu verfrischenden Roheisen Silicium enthalten ist, desto roher wird die Frischschlacke, sie enthält dann mehr Kieselerde, als zu einem neutralen kiesels. Eisenoxydul erforderlich; nach und nach wird die Schlacke mehr eine neutrale kiesels. Verbindung, endlich wenn es zur Gaare geht, waltet das Eisenoxydul immer mehr vor, bis die Kieselerde so abnimmt, dafs die Schlacke nicht mehr verglast, sondern als Schwahl zusammensintert.

Die Abscheidung des Kohlenstoffs aus dem Roheisen durch den Luftstrom geschieht nicht anders, als durch gleichzeitige Oxydation des Antheils Eisen, welcher mit dem Kohlenstoff verbunden war. Glüht man aber Roheisen mit oxydirten Substanzen, welche Sauerstoff in der Glühhitze abtreten, so kann es in geschmeidiges, entkohltes Eisen umgewandelt werden, ohne sich zu oxydiren; so z. B. durchs Glühen mit Hammerschlag (Eisenoxydul - Oxyd), rothem Eisenoxyd, auch mit Gaarschlacke, insofern diese überschüssiges Eisenoxydul enthält; eine neutrale Verbin-

dung von Kiesels. und Eisenoxydul, wie sie in der Rohschlacke ist, wirkt nicht auf den Kohlenstoff des R. ein, sondern nur die basische Verbindung, welche aber auch durch diese Einwirkung in eine neutrale umgewandelt wird. Also wirkt sowohl das durch die Einwirkung des Windes auf das Roheisen erzeugte, als auch in der Gaarschlacke enthaltne, Eisenoxydul bei dem Frischen auf den Kohlenstoff des R. und oxydirt denselben, wodurch das Eisen in weiches E. umgewandelt wird. Zugleich oxydiren sich durch den Luftstrom die dem R. beigemischten fremden Stoffe, Silicium, Mangan u. a. Es ist aber nöthig, dafs möglichst reines R. zum Verfrischen [illegible] det werde, ein gaares graues Roheisen aus leichtflüssigen R[illegible], welches vor dem Verfrischen in weifses umgeändert und [illegible] Luftzug geglüht worden ist.

Das bisher geschilderte [illegible]en nennt man die deutsche Frischschmiede, sie ist fast in [illegible]llichen Deutschland und einem grofsen Theil von Frankreich [illegible] Es giebt aber mehrere Varietäten derselben, welche theils i[illegible]er Beschaffenheit des Roheisens, theils in der Gewohnheit und Fähigkeit der Arbeiter ihren Grund haben, und nicht wenige wesentlich von ihr abweichende Frischverfahren.

[Solche sind: die But- oder Klumpschmiede, Suluschmiede, beide in Schweden üblich, die Halbwallonenschmiede, theils in Schweden, theils auch in Frankreich üblich, *forge de Berry;* von dem deutschen Frischverfahren sind mehr verschieden: die Wallonenschmiede, wo man nur Luppen von 40 bis 60 Pfd. erzeugt und in besondern Reckheerden zum Ausschmieden anwärmt; sie ist an der Niederlahn, in der Eiffel üblich; die Löschfeuerschmiede, hier wird ein sehr gaarschmelzendes Roheisen, mit einem Zusatz von schon fertigem Stabeisen, möglichst schnell und ohne Aufbrechen zur Gaare gebracht. Dieses Verfahren findet nur noch im Hennebergschen und auf dem thüringer Wald statt, wo man die Stückofenwirthschaft betreibt, deren Güsse hiezu angewendet werden. Diese Frischmethode liefert bei ziemlichem Abgang und starkem Kohlenverbrauch ein vorzüglich gutes Stabeisen. Die steyrische und siegensche Einmalschmelzarbeit, die Osemundschmiede in der Grafschaft Mark, liefern ein sehr reines und gutes Eisen, besonders für den Drahtzug; Bratfrischschmiede, *affinage à rôtissage,* eine Modification der steyrischen Frischerei, indem man das vom Blauofen gelieferte weifse Roheisen vor dem Verfrischen noch glüht, oder bratet, etwas entkohlt. Müglafrischschmiede, *affinage bergamasque,* in Kärnthen und Frankreich üblich, liefert bei sehr grofsem Kohlenaufgang Eisen von vorzüglicher Güte; Brechschmiede, in Böhmen, Mähren, Ungarn, auch in Norwegen und Schweden mit einigen Modificationen üblich; der Sinterprozefs, in Salzburg, Kärnthen, Berchtholsgaden, mit einem äufserst grofsen Kohlenverbrauch. Hart- und Weich-Zerrennfrischen, *maséage, mazage,* in Steyermark, Kärnthen, Krain, Frankreich üblich; auch

auch hier wird das aus den Blauöfen erhaltne Eisen, und das durch Scheibenreifsen, Blattelheben weifsgemachte graue R. erst in eignen Bratöfen, oder Heerden, gebraten. Kartitscharbeit, schwäbische Frischmethode (*Mazéage* gleichfalls genannt).

Man hat verschiedne Verfahrungsarten versucht, um das Roheisen zum Verfrischen vorzubereiten, sie laufen alle da hinaus, das graue R. in weifses zu verwandeln, aber damit ist im Allgemeinen der Zweck nicht gehörig erreicht, wenn nicht zugleich auch die in dem bei strengflüssiger Beschickung des Erzes im Hohofen erblasnen R. in reichlicher Menge enthaltnen fremden Stoffe, als Silicium, Mangan, so wie Phosphor aus Wiesenerzen, möglichst entfernt werden, was aber bei mehrern Methoden dieser Art nicht, oder nur sehr unvollkommen geschieht, aber gerade hauptsächlich wünschenswerth ist. Dahin gehören: das Ablöschen des grauen R. mit Wasser, das Scheibenreifsen (Blattelheben). Man pflegt in der Eiffel das R. schon im Gestell des Hohofens weifs zu machen, indem man den Windstrom auf dasselbe leitet, und es in eine wallende Bewegung versetzt, während die Gichten langsam niedergehen, man nennt es das Läutern, Destilliren des Eisens. Man kann auch in Flammöfen mit flachem Heerd graues R. einschmelzen und durch Frischschlacken, die zugesetzt werden, in weifses R. umändern; solche Vorbereitungsmethode wird unter andern zu Geislautern bei Saarbrücken ausgeübt; 15 bis 18 Centner R. werden in 3 bis 4 Stunden weifs gemacht, wobei kein Abgang an Eisen stattfindet, im Gegentheil eine Gewichtszunahme von 1 bis 3$\frac{1}{8}$ aus den Frischschlacken; der Verbrauch an Steinkohlen beträgt auf 100 Pfd. Weifseisen kaum 1 Kubikf. Es wird hiebei ein Theil Silicium abgeschieden, aber fast gar kein Phosphor, wenn derselbe im R. enthalten war. (Von dem Weifsmachen bei Coaksfeuer in geschlofsnen Heerden, oder den Feineisenfeuern, siehe beim Frischverfahren mit Steinkohlen in Flammöfen weiter unten.)]

Das gefrischte Eisen mufs, nachdem es in Schirbel oder Kolben zerhauen ist, ausgereckt werden, wozu man sich grofser Hämmer, oder auch der Walzwerke bedient. Die Wasserhämmer unterscheiden sich nach der Art, wie sie in die Höhe gehoben werden, in Aufwerfhämmer, Schwanz- und Stirnhämmer. Die erstern, *marteau à soulèvement*, siehe Fig. 8. und 9. Tafel VIII., sind als einarmige Hebel zu betrachten, an deren einem Ende der Drehpunkt, die Hülse c, c, am andern der Hammer befestigt ist; die Kraft, welche den Hammer hebt, die Frösche oder Daumen b, b der Wasserradswelle a, greift auf den Hammerhelm (Hebelarm des Hammers) ungefähr um $\frac{1}{3}$ der Länge vom Hammer entfernt, ein. Der Hammer schlägt mit seinem Kopf gegen den Reitel d, ein Holz, welches dazu dient, den Hub des Hammers zu begrenzen und durch das Anprellen ein desto kräftigeres

und schnelleres Herabschlagen zu bewirken. Die Lage des Amboses ist mit der Bahn des Hammers correspondirend, derselbe mufs so befestigt sein, dafs er, ohne zu weichen, völlig feststeht; eben so mufs auch das Hammergerüst sehr fest stehen, erfordert daher viel Holz. e der Drahmbaum, f die Drahm-, g die Reitel-, h die Hüttensäule, i, i Büchsensäulen, in deren Büchsen die Hülse eingelegt wird; k Hammer- oder Ambofsstock, in welchem oben ein eisernes Gehäuse für den Ambos, die Chabotte, befestigt ist, in welcher man den Ambos festkeilt, um ihm verschiedne Stellungen geben zu können.

Der Schwanzhamm[illegible] 10 und 11 auf Tafel VIII, ist dagegen ein zweiarmiger He[illegible]ner, am längern Arm befestigt, wird so bewegt, dafs der [illegible]er Welle a den kleinern Arm niederdrückt; damit das Nie[illegible]grenzt werde, bringt man einen Prellklotz d an, gegen wel[illegible]vanzring e schlägt. Man wendet leichtere Hämmer für [illegible]smus an, in Vergleich mit den Aufwerfhämmern, sie haben [illegible]ofse Geschwindigkeit bei geringern Hub; man giebt dem kürzern Arm mindestens ⅓ der Länge des längern. Nicht selten wird das Hammergerüst aus Eisen gefertigt. Der **Stirnhammer** ist endlich ein Aufwerfhammer, welcher sich nur dadurch vom letztern unterscheidet, dafs er vorn am Kopf gehoben wird, und ein ungleich gröfseres Gewicht von 60 bis 80 Centnern besitzt, wenn jene nur 3 bis 5 C. wiegen. Man gebraucht diese schweren Hämmer zum Zusammenschlagen der Luppen vom Verfrischen des R. in Flammöfen, ehe dieselben unter die Walzen gebracht werden *). Ein solcher englischer Construction, ganz von Eisen, an Gewicht 80 Centner, ist auf Tafel IX Fig. 13 dargestellt; a die Wasserradswelle, b, b die Frösche, c der eiserne Hammerhelm, d der eingesetzte Hammer, e Ambos, f Drehpunkt.

[Tafel IX Fig. 5 und 6 stellen einen Schweifsofen für Stabeisen dar, wie er auf der Königl. Eisenspalterei am Finowkanal bei Neustadt-Eberswalde erbaut ist. a der Heerd, eine eiserne mit Sand beschüttete Platte, b das Schlackenloch, c Ankerplatten zum Zusammenhalten des Ofens, d das Schürloch, e Roststäbe, f Rostbalken, g Aschenfall, h Einsetzthür, welche mittelst eines Hebels aufgezogen werden kann, i Schornstein.]

Als man in England das langsame Frischverfahren in Heerden mit dem Frischen in Flammöfen, welches ungleich schneller erfolgt, vertauschte, mufste auch eine schnellere Operation des Ausreckens eingeführt werden, als das zeitherige Schmieden unter dem Hammer; man bediente sich der Walzwerke, welche schon früher zum Blechwalzen

---

*) Beschreibung und Abbildung eines solchen Hammerwerks in dem Industrie-T. S. p. 77, auch in D. p. J. Bd. 36. S. 438.

angewendet wurden. Es werden in sehr feste eiserne Walzengerüste, von denen eins nach Maafsgabe der verschiednen Länge der nöthigen Walzen verschiebbar sein mufs, zwei Walzen über einander eingelegt, welche theils für flaches, theils für quadratisches Eisen die nöthigen Einschnitte haben, so dafs alle erforderlichen Dimensionen auf denselben erzeugt werden können. Zur Veranschaulignng ist hier das Walzwerk der Rybnicker Eisenhütte in Oberschlesien aus *Karsten's* Eisenhüttenkunde, Theil IV Tafel III, entnommen, auf Tafel IX Fig. 1 dargestellt worden. Mitunter legt man auch wohl 3 Walzen übereinander, um den Prozefs des Ansreckens in so fern zu beschleunigen, als dann in einer Glühhitze das Eisen durch alle Einschnitte durchgeführt werden kann, indem es hin und her theils zwischen den beiden obern, theils den untern durchgelassen wird, statt dafs bei 2 Walzen das Eisen nur von einer Seite durchgelassen wird, von der andern zurückgegeben. Obschon die obere Walze schon durch Friction mit umgedreht wird, indem die untere durch Elementar- oder Dampfkraft bewegt wird, so pflegt man doch beide durch Kuppelungsräder mit einander zu verbinden. Die untere Walze liegt in ihren Lagern unverrückbar fest, die obere aber wird durch Schrauben, die das obere Zapfenlager herunterdrücken, und so die Walze gegen das zu walzende anpressen, in ihrer Lage erhalten. Soll Stabeisen, Bandeisen gewalzt werden, wozu die beiden in Fig. 1 dargestellten Walzenpaare dienen, so behält die obere Walze ihre Stellung gegen die untere stetig bei, indem durch die verschieden weiten und engen Einschnitte in beiden Walzen die verschiednen Dimensionen der Eisensorten bedingt werden, wie auch aus Fig. 3 für Rundeisen ersichtlich ist; aber beim Blechwalzen mufs die obere Walze nach Mafsgabe der Stärke des Materialeisens, aus welchem das Blech gewalzt werden soll, sich heben können, was durch die Stellschrauben bedingt wird, die nach jedem Durchgang des Blechs durch die Walzen mehr angezogen werden. Um aber das Niederfallen der obern Walze auf die untere, wenn das Eisen zwischen dem Walzenpaar austritt, zu verhüten, mufs eine Vorrichtung angebracht sein. Die Walzen zum Blechwalzen, *laminoirs*, sind von verschiedner Länge, 18 Zoll bis 6 Fufs und darüber, 10 bis einige 20 Z. im Durchmesser, von gutem Roheisen, sauber abgedreht; die zum Stabeisenwalzen 15 bis 18 Z. Durchmesser, $3\frac{3}{4}$ bis $4\frac{1}{2}$ Fufs Länge. Diese Walzwerke enthalten theils Präparirwalzen, *cylindres ébaucheurs, préparateurs, dégrossisseurs, cingleurs, espatardes, roughing or puddlers rolls*, siehe Fig. 4 Tafel IX, theils eigentliche Stabeisenwalzen, *cyl. étireurs, finisseurs, finishing or merchant rolls*, von denen erstere zur Bereitung des in Flammöfen gefrischten Eisens dienen, um die Luppe gleichsam zu zängen, in Kolben auszurecken,

und zuletzt zu groben Quadratstäben; wenn man aber die aus bei Holzkohlen gewonnenen Deulen unter Aufwerfhämmern abgeschmiedeten Kolben zu Stabeisen auswalzen will, so hat schon der Hammer die Stelle der Präparirwalzen vertreten, sie werden daher unmittelbar unter die Stabeisenwalzen gebracht. (Von dem Verfahren beim Walzen des in Flammöfen gefrischten Eisens gleich mehr.)

[Beschreibung und Abbildung von Walzwerken im Industr. T. 8. p. 115. *Dufrenoy* und *Beaumont* in den A. d. M. II. série. T. 2. p. 191. — *Coste* und *Perdonnet* [illegible] p. 49. — Die vielen Frischschlacken, welche beim [illegible] llen, — von 100 Theilen Roheisen 20 Th., — werden [illegible] 50% Eisen, die Gaarschlacken sogar einige 60% enthalt[illegible]n Zugutemachung unterworfen, um das Eisen aus ihnen [illegible]ren, insofern sie nicht schon beim Frischen selbst als [illegible]en; man schmelzt sie daher in Hohöfen mit einer Besch[illegible]k durch, welcher statt des Eisenoxyduls an die Kieseler[illegible] ersteres frei macht. In Oberschlesien gewinnt man aus [illegible]e beim Verschmelzen über Hohöfen 36% Roheisen, welches fast 26% Stabeisen liefert, nur darf nicht außer Acht gelassen werden, daß die Frischschlacken Phorphorsäure enthalten.]

Ist nun das Eisen zu Kolben ausgereckt, so wird es unter ein Paar Walzen, die beide correspondirende Einschnitte haben, gebracht und zu Quadratstäben ausgezogen, sollen aber flache Sorten Eisen, Bandeisen, dargestellt werden, so gehen dann die Stäbe durch ein zweites Paar Walzen, welche anders beschaffen sind, als erstere. Die untere Walze enthält nämlich allein die Einschnitte, die obere die Rippen, welche genau in die erstern passen müssen. Durch die Tiefe der Einschnitte wird die Stärke des Bandeisens bestimmt, weshalb verschiedne Caliber eingeschnitten sein müssen; für jede besondere Sorte Flacheisen muß ein eignes Walzenpaar vorhanden sein. Alles Eisen, was unter die Walzen gebracht wird, muß den höchsten Grad der Schweißhitze haben, damit der fertige Stab mehr weiß- als rothglühend vom Walzwerk komme; dann pflegt man wohl noch den Stab, wenn er sich etwas schief gezogen haben sollte, mit einem Handhammer zu richten. Eben so muß auch beim Gebrauch der Wasserhämmer zum Ausschmieden des Eisens vermieden werden, dasselbe nicht kalt zu hämmern, wodurch es spröde wird, obschon es ein glattes, blankes Ansehen erhält.

[Die Frischfeuer liefern die verschiednen Sorten Eisen bis zu bestimmten Dimensionen, die feinern werden dann, um die Frischer nicht zu sehr aufzuhalten, in eignen Hammerwerken dargestellt, siehe weiter unten, unter „Verfeinerung des Stabeisens." In Preußen sind die Dimensio-

nen, nach welchen die Eisenstäbe aus den Königl. Frischhütten abgeliefert werden müssen: für Quadrateisen von 4 bis ¾ Zoll, für flaches Eisen von 6 Zoll breit und ½ Z. stark bis 1¼ Z. breit und ¼ Z. stark.]

Frischverfahren in Flammöfen bei Steinkohlen. Obschon bereits im 17. Jahrh. mehrere Patente in England auf das Verfrischen von Roheisen in Flammöfen bei Steinkohlen ertheilt worden sind, so gelang es doch erst 1787 *Cort* und *Parnell*, dieses Verfahren mit Erfolg auszuführen. Zum Verfrischen auf diesem Weg eignet sich am meisten das weifse Roheisen, welches sich bei starker Glüh- und Schmelzhitze, schwachem Zutritt der Luft, mit einem geringen Eisenverlust völlig in Stabeisen umändern läfst, während das graue R. nur den Antheil Kohle verliert, welcher mit dem Eisen chemisch verbunden ist, das entkohlte Eisen wird bei fortgesetztem Glühen oxydirt, ohne vom Graphit befreit zu sein. Diejenige Sorte weifsen R., welche wenig Kohlenstoff enthält (luckiges Flofs), bleibt lange in einem Mittelzustand zwischen dem starren und flüssigen, kann daher leicht bei mäfsiger Hitze und geringem Luftzutritt entkohlt werden, bedarf keiner gaarenden (oxydirenden) Zuschläge, und verschlackt sich nicht bei vorsichtiger Behandlung; ein solches R. ist ferner auch reiner von Silicium, Mangan, Phosphor, giebt folglich ein besseres Stabeisen. Kann man ein solches R. aus dem Hohofen nicht erhalten, so mufs man das aus gutartigen Erzen bei leichtflüssiger Beschickung erblasne graue und halbirte R. durchs Umschmelzen in Feineisenfeuern zu weifsem R. umwandeln, und so zum Verfrischen vorbereiten.

Die **Feineisenfeuer**, **Raffinirfeuer**, *refinery furnace, running out fires, finerie, fourneau d'affinerie*, siehe Tafel IX Fig. 10 und 11, sind Schmelzheerde, in welchen man graues Roheisen durchs Umschmelzen und Erkalten in weifses R., **Feineisen**, **Feinmetall**, *fine iron, fine metal, fonte mazée*, umwandelt, das **Weifsmachen**, *finage, mazage*. Das Feuer hat viel Aehnlichkeit mit einem Frischfeuer, weicht aber, wie aus folgender Beschreibung hervorgeht, nicht unbedeutend ab.

[a der Windkasten, welcher mit dem Gebläse in Verbindung steht, und den Wind durch zwei Düsen dem Feuer zuführt; b die den Formzacken vertretende Formwand, in welcher zugleich die Oeffnungen für die Formen; die ganze Wand ist hohl und wird durch einen hineingeleiteten Wasserstrom kühl erhalten; c die Vorwand des Feuers, eine starke Gufseisenplatte, in welcher zugleich die Oeffnung für den Abstich; d Umfassungswände des Feuers, die zugleich die Stelle des Gicht- und Aschenzackens vertreten; diese gegofsnen eisernen Kasten werden ebenfalls durch cirkulirendes Wasser kalt gehalten; e Deckplatte, welche

auch zum Aufhäufen der Coaks dient; f eiserne Ständer, welche die Esse tragen, die hier nicht zu sehen ist; g gegofsne eiserne Form, in welche das Feineisen beim Abstechen geleitet wird, theils im Ganzen gegossen, theils aus Platten zusammengesetzt. Unter diesen Formen befindet sich auch ein Wasserstrom; h der Heerdboden, aus Sand bestehend. — *Karsten's* Eisenhüttenkunde Bd. IV. S. 212. Tafel VIII.]

Die durch das kalte Wasser bewirkte Abkühlung bedingt theils, dafs die Platten nicht so leicht abschmelzen können, theils dafs die Temperatur des Feuers möglichst kühl gehalten wird.

Das zum Weifsmach[illegible] Eisen wird in Stücken, *pigs, saumons*, von 90 bis 110 [illegible]det; Coaks von nicht zu stark backenden Kohlen, die ni[illegible]che geben, dienen als Brennmaterial; man schmilzt 20 [illegible] R. mit einemmal durch, die nach und nach aufgetragen [illegible] Stunden, mit 10 bis 15 % Abgang, flüssig gemacht werde[illegible] R. beträgt der Abgang 9 bis 10 %, der Coaksverbrauch f[illegible] etwa 1 Kubikfufs. Zur Beförderung der Gaare wendet m[illegible]ihspan, Abfälle vom Walzwerk an, auch wird Brucheisen mit eing[illegible]olzen. Bei dieser Feineisenbereitung wird der Phosphor im R. in Phosphorsäure verwandelt, das Silicium, Mangan oxydirt und in die Schlacke getrieben.

Das Feineisen wird nun in eigens dazu construirte Flammöfen gebracht, die von den gewöhnlichen, zum Roheisenschmelzen üblichen, im Wesentlichen nicht abweichen.

[Figur 7 und 8 auf Tafel IX stellen einen englischen Puddelofen dar, Fig. 8 Grundrifs in der Höhe der punktirten Linie a'b' in Figur 7, Fig. 7 senkrechter Längendurchschnitt nach der punktirten Linie c'd' in Fig. 8. — a Thür zum Schüren, b Roststäbe, c Feuerbrücke, d gufseiserne Platten, welche den Heerd bilden, und auf gufseisernen Tragebalken e, e ruhen, die an beiden Seiten an die gufseisernen Umfassungsplatten angeschraubt sind. f Sandheerd (oder Schlackenheerd), g grofse Einsatzthür, welche durch einen eisernen Hebel und Ketten auf und nieder bewegt werden kann. Sie hat eine 5 Zoll ins Geviert grofse Oeffnung, um durch dieselbe das Eisen auf dem Heerd bearbeiten zu können, ohne erstere öffnen zu müssen; auch diese kann luftdicht geschlossen werden. Um das Verhalten des Eisens im Heerd erforschen zu können, ist noch ein besonderes Schauloch in der Thür angebracht, mit einem Thonstöpsel verschliefsbar. Man hat auch wohl noch eine zweite Einsatzthür h nahe dem Fuchs angebracht, durch welche man das Roheisen einsetzt, um es weich werden zu lassen, worauf es dann auf den Heerd vorgezogen wird. i der Schornstein; gewöhnlich legt man zwei Oefen an einen Schornstein, welchem man eine Höhe von 30 bis 45 Fufs giebt, und eine Klappe, *register, damper*, Figur 9, um

den Luftzug, wenn es nöthig ist, sogleich durch Bewegung des Hebels mittelst einer Kette von der Hütte aus aufheben zu können. k Schlackenabzug, l Schlackenblech, zwischen welches und die Ofenmauer glühende Kohlen geschüttet werden, um die Schlacken flüssig zu erhalten. Der Ofen ist mit starken gufseisernen Platten m, m bekleidet, die durch Schraubenbolzen angezogen werden.]

Der Heerd, *sole*, ist von Eisen, entweder, mit Frischschlacken beschüttet, wenn man graues R. frischt, oder ein Sandheerd, von reinem Quarzsand; nicht stets wird in der Mitte der Heerd etwas vertieft, man macht auch wohl denselben etwas nach dem Fuchs abschüssig, zum leichtern Abflufs der Schlacken. Man setzt gewöhnlich 300 bis 350 Pfd. Feineisen ein, und läfst die Hitze bei offner Klappe steigen, bis das Eisen weich und breiartig zu werden anfängt, sodann mufs aber der Luftzutritt vermindert und selbst aufgehoben werden. Sollte das R. durch zu starke Hitze zu flüssig geworden sein, so wird es mit kaltem Wasser begossen, und dadurch in den breiartigen Zustand zurückgebracht. Nun beginnt die eigentliche Frischarbeit, es wird mit hakenförmigen Werkzeugen, welche durch die Arbeitsöffnung in der Einsetzthür hindurchgesteckt werden, aufgebrochen, gewendet, und über den ganzen Heerd gleichförmig ausgebreitet. Das Schürloch über dem Rost ist dabei mehr oder weniger geöffnet, die Klappe geschlossen, um einen mäfsigen Strom warmer Luft über das Eisen zu führen, je nachdem das Eisen mehr oder weniger roh ist. Man arbeitet das Eisen mit Brechstangen ununterbrochen durch, zertheilt, wendet, rührt es um, woher auch dieses Verfahren das Puddeln, *puddling, puddlage,* und der Ofen Puddelofen, *puddling-furnace, balling f., fourneau à puddler,* genannt wird. Durch dieses Operiren wird das Frischen bewirkt, es mufs rasch, geschickt geleitet werden, damit nicht viel Eisen abbrennt; der Kohlenstoff mit Sauerstoff zu Kohlenoxydgas verbunden entweicht in Gasform es findet ein Aufkochen statt, das Gas brennt mit blauen Flämmchen; die Masse wird währenddem immer zäher, steifer, so dafs das Durcharbeiten und Wenden immer schwieriger wird. Das Ende des Frischens giebt sich durch einen trocknen, gewissermafsen sandartigen Zustand der Masse zu erkennen, *to dry*, da es derselben an nöthiger Hitze fehlt, um sich gehörig zu verbinden, zu schweifsen. — Die erzeugten Schlacken werden theils beim Fuchs abgestochen, theils fliefsen sie selbst durch eine Oeffnung, *flofs, trou du chio,* ab; es ist neutrales kiesels. Eisenoxydul, nicht, wie die Gaarschlacke beim Frischfeuer, eine basische Verbindung. Das Frischen dauert 40 bis 45 Minuten, während welcher Zeit der Arbeiter unausgesetzt arbeiten mufs, um das Zusammenbacken des rohen Eisens zu verhindern. Wenn das Ende des Frischprozesses eingetreten

ist, so wird eine starke Hitze schnell gegeben, die Klappe dann geschlossen, das Schürloch ganz mit Kohlen gefüllt, und das sehr heifse Eisen zum Schweifsen gebracht, währenddem der Arbeiter die einzelnen Theile der Masse abzutheilen sucht, und in kleine Klumpen, Ballen, *balls*, formirt; bei 2½ bis 3 Centner eingesetzten R. werden 6 bis 7 Balls gemacht, der letzte wird über den Heerd hin und her gerollt, um die einzelnen Brocken des gefrischten Eisens aufzunehmen. Die Balls sind noch sehr porös, enthalten viele Schlacken, sie werden unter einem sehr schweren Stirnhammer zusammengeschlagen — Zängen, *cinglage* — welcher 75 bis 80 Schläge [illegible] giebt, wobei ein grofser Theil der letztern ausgeprefst [illegible]ere Bearbeitung findet nun in eignen Schweifsöfen, *ball*[illegible]*g-*, *mill-furnace*, *fourneau à reckauffer*, statt, wobei [illegible]t noch vollständig entkohlt und dadurch das Frischen vol[illegible]daher auch wiederholte starke Schweifshitzen zur Verbes[illegible]ens wesentlich beitragen, freilich bei einem bedeutende[illegible] Die Schweifsöfen sind niedrige Flammöfen mit grofsen Rosten, um e[illegible]ohen Grad von Hitze zu erzeugen, ihr Heerd mit Sand beschüttet; ein solcher Ofen reicht für 5 bis 6 Frischöfen aus. Man kann sich statt der Steinkohlen auch der Torfkohle, guten trocknen Torfs *) bedienen, nur mufs dann der Rost ungleich gröfser, und das Gewölbe über dem Heerd ungleich flacher sein; auch hat man Holzfeuer **) angewendet, und Anthracit ***).

[Wenn man statt des weifsen R., welches sich zum Verfrischen im Puddelofen am besten eignet, graues kohlenstoffreiches anwendet, welches, wie schon oben angezeigt worden, nicht so gutes Stabeisen durch diesen Frischprozefs liefern kann, so setzt man mit dem R. Frischschlacken zugleich auf den Heerd, welche das Gaaren befördern sollen. Bei dieser Abart des Verfahrens gelangt das Eisen zum Schmelzen, und wird durch die Einwirkung der Schlacke erst in den Zustand versetzt, in welchem sich das weifse, kohlenstoffarme R. befindet, wenn es anfängt weich zu werden. Das geschmolzne R. wird mit den flüssigen Schlacken, bei geschlofsner Klappe, in steter Bewegung erhalten; auch setzt man wohl erst nach erfolgtem Einsetzen des R. Schlacken hinzu.]

Die Balls werden weifsglühend gemacht, und unter dem Stirnhammer zu regelmäfsig viereckigen Stücken, *lumbs*, zusammengeschlagen, sodann weiter in die Schweifshitze gebracht und unter dem Präparirwalzwerk, dessen Walzen mit den Einschnitten über genaue Modelle

*) *Alex* über das Puddeln bei Torffeuerung, A. d. M. II. série, T. 5. p. 177.

**) *Coste* in den A. d. M. II série, T. 6. p. 290. in E. J. Bd. 8. S. 310.

***) *Robin* daselbst T. 6. p. 109.

gegossen sind, zu quadratischen, dann zu flachen Stäben, *blooms, millbarrs*, ausgereckt. Diese werden in gleich lange Stücke von 1½ bis 2 Fuſs Länge unter einer groſsen Scheere zerschnitten, 6 bis 8 zu einem Packet, *trousse*, aufeinander gelegt in den Schweiſsofen gebracht, und dann zu einem Stab Klein- und Schneideeisen in einer Hitze auf dem Stabeisenwalzwerk fertig gewalzt und geschnitten. Die Walzen müssen schnell sich umdrehen, wenigstens 150mal in einer Minute. Man kann annehmen, daſs aus 100 Theilen Feineisen 83½ bis 84 Stabeisen, folglich aus 100 Th. Roheisen etwa 76 Stabeisen erfolgen, bei gutem R. und geübten Arbeitern ist aber das Ausbringen noch höher, so daſs von 100 R. 80 % und noch etwas mehr an Stabeisen ausgebracht werden; beim Frischen des grauen R. mit Zusatz von Schlacken steigt aber der Eisenverlust auf einige 30 bis selbst 40 %. An Steinkohlen werden 3 bis 3½ Kubikf. auf 100 Pfd. Stabeisen gerechnet, von denen die gröſsere Hälfte in den Schweiſsöfen verbraucht wird. Es hat die Puddlingsfrischarbeit vor dem Frischen in Heerden nicht allein den Vortheil eines geringern Aufwands an Brennmaterial, sondern auch einer ungleich gröſsern Production, indem aus einem Flammofen täglich über 20 Centner fertiges Stabeisen erfolgen können.

[Ueber das Puddeln und das Verfrischen des Roheisens in England *Dufrenoy* und *Beaumont* in den A. d. M. II. série T. 2. p. 177. — *Coste* und *Perdonnet* daselbst T. 6. p. 29., beide Abhandlungen mit Abbildungen. — *Wilcox* und *Rouyer* Verbesserung an Frischfeuern, Industr. T. 3. p. 292. auch in E. J. Bd. 7. S. 137.

Einige Worte über Luppenfeuer und Luppenfrischarbeit. 1) Deutsche L. frischarbeit; sie war in Oberschlesien bis 1798 üblich, in welchem Jahr die Hohöfen eingeführt wurden; in Ostgalicien ist sie noch jetzt im Gang. Das Feuer ist entweder aus eisernen Platten zusammengesetzt, oder ein gemauerter Kessel, ein thönernes, metallnes Gefäſs mit Kohlenlösche ausgeschlagen; Tiefe des Heerdes 12 bis 20 Zoll, die Form liegt horizontal. Die halbgaare Luppe wird im Löschfeuer umgeschmolzen. Man gebrauchte in Oberschlesien bei thonigem Brauneisenstein auf 1 Centner Stabeisen 60 pr. Kubikf. Holzkohlen, und erhielt nur 12½ % Stabeisen aus den Erzen. Jetzt, bei dem Gebrauch der Hohöfen, gebraucht man, um 1 Centner Stabeisen zu produciren, in Summa 46,33 Kubikfuſs Kohlen, und bringt über 17 % Stabeisen aus. — 2) Französische Luppenfrischarbeit, *méthode française, catalane*, findet vorzüglich in den Pyrenäen statt; die kleinsten Feuer sind die catalonischen, *forges catalanes*, die gröſsten die biscayischen, erstere fassen 3 bis 4, letztere 7 bis 8 Centner Erze beim Luppenmachen. Die Arbeit in diesen Feuern zerfällt in 2 besondere Abschnitte, in eine Reductions- und Schmelzarbeit. Mit der französischen Luppenfrischarbeit

stimmt 3) die **italienische** ziemlich überein, die auf Korsika, Elba, zum Theil auch in Italien getrieben wird.

Ueber das Zugutemachen von Stabeisen-, Blechabgängen, altem Brucheisen, Nägeln; diese werden in Packete zusammengepackt, mit kleinen Nägeln fest ausgezwickt, in Schweifsöfen, *Fagotted iron furnaces*, glühend gemacht und ausgehämmert oder gewalzt, **Ramafseisen** *), *fer ramassé*, *scraps-iron*. Das so gewonnene Eisen ist recht gut. Man kann auch die Blechabgänge beim Frischen des Eisens in Flammöfen zusetzen, wenn man das Feineisen schmelzen will.

Frischfeuer, Hammer- und Walzwerke sind im preufs. Staat in folgenden Regierungsbezirker[illegible]

Regierungs-bezirk.	[illegible]		Gewerkschaftliche	
	Frisch-feuer.	[illegible]	Frisch-feuer.	Hammerwerke, Walzwerke.
Oppeln......	8	Rybn[illegible] Cre[illegible]	170	48 H. 3 Blechw. 11 Zainh.
Liegnitz......			31	und dazugehörige H
Breslau......			7	desgl.
Frankfurt....	6	Zanzthal, Zanzhausen, Himmelstädt, Kutzdorf, Peitz.		
Stettin.......	2	Torgelow.		
Gumbinnen..	2	Wondolek.		
Potsdam......	2	Eisenspalterei am Finowkanal.		
Merseburg...			2	Hammerwerke.
Magdeburg...			4	Hammerwerke.
Erfurt.......	2	Sorge.	wie viel?	35 H.
Minden......			4	8 H.
Arnsberg.....			183	Hammer- und Walzwerke.
Coblenz......			31	
Düsseldorf...			2	
Cöln.........			50	
Aachen......			56	
Trier........			132	
	22		672	

Im Jahr 1825 wurden im preufs. Staat 531,137 Centner Stabeisen gefertigt, 1826 61?,785 C., in den Jahren 1828 und 1829 wie folgt:

*) *Trenelle*, über die Fabrikation des Ramafseisens, V. d. G. 1830. S. 110.

Im Oberbergamtsdistrikt.	1828.		1829.	
Brandenburg-Preufsischen....	53,409½	Centner.	44,654¼	Centner.
Schlesischen..................	296,632¼	»	316,171	»
Niedersächsisch-Thüringschen	34,290¼	»	35,097½	»
Westphälischen...............	11,220½	»	10,964½	»
Rheinischen..................	306,520	»	345,569	»
Summa	702,073	Centner.	752,456	Centner.

Im Jahr 1828 betrug die Einfuhr an Stabeisen 77,943 Centn., die Ausfuhr 26,555 C.

Die Stabeisengewinnung Englands wird fürs Jahr 1827 zu 338,000 Tonnen oder zu 6,760,000 pr. Centner angegeben. — Die Stabeisenproduction in Frankreich betrug nach *Héron de Villefosse* *) im Jahr 1825 in 1125 Frischheerden, 31 mit Steinkohlen in Puddelöfen arbeitenden Eisenwerken und 96 im südlichen Frankreich belegnen Luppenfeuern, *forges catalanes*:

auf Frischheerden	569,540	metr. Centner
in Puddelöfen	442,000	»
in Luppenfeuern	93,470	»
	1,105,010	metr. Centner oder 2,147,808 preufs. C.

Im Jahr 1826 war die Production

von 1057 Frischfeuern	960,710	metr. Centner
von 106 Luppenfeuern	93,000	»
von 149 Puddelöfen	400,370	»
	1,454,080	metr. Centner oder 2,826,202 pr. C.

Ueber die Dannemora-Eisengruben und Werke (in Schweden), deren Eisen in England zur Stahlerzeugung angewandt wird, siehe E. J. Bd. 5. S. 351. — Beschreibung des grofsen Eisenhüttenwerks zu Creusot und Charenton siehe Industr. T. 5. p. 189.]

Eigenschaften des Eisens. Das Stabeisen hat eine lichtgraue Farbe auf dem Bruch, die sich einerseits ins Weifse, andererseits ins Dunkle zieht, da aber, wo es der Luft und namentlich der feuchten Luft ausgesetzt war, hat es eine sogenannte eisenschwarze Farbe; es besitzt vollkommnen Metallglanz, je stärker dieser bei graulich-weifser Farbe, und wenn er schwächer bei sehr lichter Farbe, desto besser ist das Eisen; spielt die Farbe ins Bläuliche bei sehr starkem Glanz, so ist das Eisen verbrannt, ist sie weifs bei sehr starkem Glanz, so ist es kaltbrüchig. Die ursprüngliche Textur des Stabeisens ist körnig, zackig, sie wird aber durch das Schmieden sehr verändert, desto mehr, je öfter der Stab ausgereckt wurde; hierdurch entsteht die sehnige Textur, ein Beweis für die grofse Zähigkeit und Güte des Eisens; die Sehnen, oder Adern,

*) A. d. M. Tom. 13. p. 339. Tom. 2. II sér. p. 401. in K. A. f. M. G. etc. Bd. 1. S. 211.

haben dann eine lichte Farbe. Vielkantige Körner, welche gröber oder feiner sind, und der Bruchfläche zuweilen ein schuppiges Ansehn geben, zeigen ein schlechtes, brüchiges Eisen an; sind die Körner schiefrig, so ist das E. verbrannt, sind sie ganz flach und schuppig, so ist es **kaltbrüchig**, *cassant à froid, cold short*, sind sie kantig und mit Sehnen untermischt, so ist das E. roh, schlecht gefrischt; **rothbrüchiges** E., *cassant à chaud, hot short*, zeigt immer lange Sehnen. Das zackigkörnige Eisen ist das dichteste und zum Poliren am meisten geeignet, das kantig-körnige, weiche, am wenigsten; jedes E. ist nicht völlig frei von undichten Stellen, w[illegible] entstehen. Das Stabeisen erscheint nie krystallinisch. [illegible]idet **hartes** und **weiches** E. Das weiche und zähe E. [illegible]gsehnige Textur, lichte Adern, deren Farbe das Mittel zw[illegible]eifs und bleigrau hält; ein solches ist von vorzüglicher [illegible] es dem harten zähen E., welches nur in dünnen Stäben [illegible]fses, adriges Gefüge bekommt, nachstehen mufs. Das wei[illegible]es ein kurzsehniges Gefüge hat, dessen Farbe auf dem Bru[illegible]zwischen blei- und schwarzgrau hält, ist weich und mürbe, es besitzt neben der Weichheit keine Festigkeit und gehört zu den schlechtern Eisensorten, welche sich bald abnutzen und der äufsern Gewalt auch nicht stark widerstehen.

Das specif. Gewicht des Stabeisens ist, nach Mafsgabe seiner Verschiedenheiten, nothwendig nicht gleich, im Mittel 7,6, so dafs ein preufs. Kubikfufs Stabeisen 501,6 pr. Pfund wiegt, ein Kubikzoll 9,18 Loth. Das Eisen, wenn es glühend in kaltem Wasser abgelöscht wird, wird dadurch nicht bedeutend härter, wie dies beim Stahl der Fall ist, ist das Eisen aber stahlartig, so nimmt es Härte an. Das geschmeidige Stabeisen kann aber durch langes Kalthämmern spröde werden, welcher Zustand durchs Ausglühen gehoben wird. Im Glühzustand ist das Eisen weich, läfst sich auf Schneidemaschinen zerschneiden. — Die absolute Festigkeit des E. hängt nicht allein von der innern Beschaffenheit desselben, sondern auch von der Behandlung im Feuer ab, auch hat die zum Zusammenpressen angewendete Kraft, folglich die Dimensionen, zu denen es gebracht worden, bedeutenden Einflufs. Gutes Stabeisen mufs in Quadratstäben, auf die ursprüngliche Querschnittsfläche bezogen,

in Stäben von	1	pr. Zoll	ins Geviert	58,000	pr. Pfd.	
»	» ½	»	»	75,000	»	
»	» ¼	»	»	90,000	»	bis
				100,000	»	

auf eine Fläche des Querschnitts von einem pr. Zoll berechnet, tragen können, ehe es reifst. Die absolute Festigkeit des Eisendrahts ist aber je feiner, noch bedeutend gröfser, der feinste Draht würde, bei obiger

Berechnungsweise 130,000 Pfd. auf 1 Quadratzoll Fläche berechnet, tragen können. Von der Dehnbarkeit des E. hängt die Anwendung desselben zu Draht und Blech ab.

Stabeisen wird stärker vom Magnet angezogen, und leichter attractorisch, als Stahl, verliert aber auch diese Eigenschaft schneller, als dieser; nicht jede Sorte Stabeisen ist für den Magnetismus gleich empfänglich. Stabeisen dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100°

nach *Hällström*.......... um 0,0014460
Dulong und *Petit*. » 0,0012666
Smeaton........... » 0,0012583 ungefähr $\frac{1}{800}$

aus. Das Eisen färbt sich beim Erhitzen (das Genauere hierüber siehe unten beim Stahl) an seiner Oberfläche, es läuft an gleich dem Stahl, und behält diese Farben dauernd; kurz vor dem Glühen zeigt sich eine dunkelblaue Farbe. Dafs die Ursach dieses Farbenspiels in der Oxydation des Eisens liegt, scheint aufser allem Zweifel, aber welcher Zustand der Oxydation zu Grunde liegt, ist noch nicht bekannt. Die Hitze, bei welcher das Stabeisen weifsglüht, wird allgemein zu 90° W., der Schmelzpunkt zu 150 bis 155° W. angenommen, aber letztere Annahme dürfte sehr zweifelhaft sein, wahrscheinlich zu hoch. Wenn das Eisen weifsglühend geworden, so kann es zusammengeschweifst werden, daher man diesen Hitzgrad auch Schweifshitze, *chaude suante*, *welding-heat*, nennt; hartes Stabeisen schweifst früher, als weiches; E., welches sehr schwer schweifst, ist schlecht und unbrauchbar, wenn es auch sonst gute Eigenschaften hat; es giebt aber auch E., welches sehr gut schweifst, dem andere Eigenschaften eines guten E. abgehen. Rothbrüchig nennt man dasjenige E., welches zwar in der Schweifshitze gut schweifst, und sich gut schmieden läfst, aber bei abnehmender Temperatur, besonders bei der Rothglühhitze, beim Schmieden und Bearbeiten Risse und Sprünge an den Kanten zeigt. Der geringere Grad des Rothbruchs zeigt sich dadurch, dafs glühendes Stabeisen unter dem Hammer unganz wird, Schiefer bekommt und sich spaltet. Eine Hauptursache dieser Unart des E. liegt in einem sehr geringen Gehalt an Schwefel, der so klein sein kann, dafs er bei der genausten Analyse kaum aufzufinden ist; man hat oft nur 0,0001 Schwefel in solchem E. entdecken können. (Weit weniger nachtheilig wirkt ein Gehalt an Kupfer, dem man sonst gewöhnlich die Eigenschaft auch zuschreibt, das E. rothbrüchig zu machen.) E. welches nicht gehörig gefrischt, noch roh ist, ist rohbrüchig, d. h. es ist brüchig sowohl in der Hitze, als auch in der Kälte; kaltbrüchig ist endlich das E., wenn es in der Kälte leicht zerspringt, es schweifst übrigens ein solches Eisen leicht und gut, ist mehrentheils phosphorhaltend, aber in einem weit höhern Grad, als

das rothbrüchige schwefelhaltend ist, indem 0,3 % Phosphor noch keine Verminderung der Festigkeit bewirken; erst bei 0,6 % wird es eher zersprengbar, bei 0,75 % wird es immer merklicher, bei 0,8 viel Bruch. Geringe Beimischungen von Phosphor enthält nach *Karsten* jedes Eisen, ohne dadurch zu leiden. (Ein Gehalt an Zinn, Arsenik, Spiefsglanz, Chrom macht E. auch kaltbrüchig, ein Gehalt an Silicium macht Eisen faulbrüchig, wenn auch nicht allemal dieser Fehler vom Siliciumgehalt allein abhängt; 0,37 % desselben können die Festigkeit des Eisens schon ungemein vermindern, viel mehr als ein gleiches Quantum Phosphor. Das Eisen kann auch Calcium [illegible] enn beim Frischen zu viel kohlens. Kalk zugesetzt wurd[illegible] hadrig, verliert die Schweifsbarkeit. In einem solche[illegible] *arsten* 0,1774 % Calcium. Magnesium fand derselbe im [illegible] Die Erfahrung lehrt, dafs Eisen bei einer schnellen [illegible] öglichst abgehaltnem Luftzutritt unter einer Decke von G[illegible] chlacken, Sand (Schweifssand), saftige Schweifshitz [illegible] guten Beschaffenheit nichts verloren hat, wird es aber a[illegible] Glühhitze bei freiem Zutritt der Luft ausgesetzt, trockne Hitze, so hat dasselbe nach dem Erkalten von seiner Zähigkeit bedeutend verloren, und sich den Eigenschaften des mürben, weichen E. genähert, überwärmtes, verbranntes E. Daher mufs das E. immer so schnell als möglich erhitzt werden, um es nicht zu verderben; daher mag es auch kommen, dafs ausgeglühter Draht eine geringere Festigkeit besitzt, als nicht geglühter. Wird dagegen E. ohne Zutritt der Luft noch so heftig geglüht, so behält es alle seine Eigenschaften unverändert, wie z. B. Eisen unter einer Glasdecke im Tiegel erhitzt. Wird E. der Wirkung glühender Kohlen in anhaltender Weifsglühhitze und ohne den mindesten Luftzutritt ausgesetzt, so wird es in Cementstahl verwandelt.

Das Stabeisen enthält gewöhnlich etwas Kohlenstoff, und zwar 0,5 % im harten, festen, vorzüglich guten, und 0,2 % in den weichsten Sorten; verbranntes Eisen enthält keine Spur Kohlenstoff. Um reinstes Eisen darzustellen, bedient man sich des reinsten Eisenoxydes, welches mittelst Wasserstoffgas in dem I. Seite 93 beschriebnen und auf Tafel I Fig. 27 abgebildeten Apparat reducirt wird. Das so reducirte Eisen erscheint als ein schwarzgraues, sehr feines Pulver, und entzündet sich beim Ausschütten an der Luft von selbst. Nach *Lassaigne* ist dieses reine Eisen nicht schweifs- und hämmerbar.

[Analyse einiger Stabeisensorten von *Gay-Lussac* und *Wilson* *). In 100 Theilen sind enthalten:

*) D. p. J. Bd. 36. S. 134.

Name der Sorte.	Kohlenstoff.	Silicium.	Phosphor.	Mangan.
Schwedisches Eisen, 1ste Sorte..	2,93	Spuren	0,77	Spuren
Desgleichen...............	2,40	0,25	Spuren	
Stabeisen von Creusot...........	1,59	Spuren	4,12	
» aus der Champagne...	1,93	0,15	2,10	
» aus altem Eisen.......	2,45	0,20	1,60	
» von Berri............	1,62	Spuren	1,77	
» von der Mosel, brüchig	1,44	0,70	5,10	.]

Der Luft ausgesetzt rostet alles Eisen, d. h. es oxydirt sich, aber nur in feuchter, nicht in trockner Luft, auch verhindert eine gute Politur das Rosten, denn poröse Stellen, Schiefer, Borsten rosten allemal zuerst (vergleiche I. Seite 277). Ueberhaupt rostet Stabeisen schneller als Roheisen und Stahl, besonders leicht das rothbrüchige E., das kaltbrüchige rostet am wenigsten und am langsamsten. Mittel gegen das Rosten sind a. a. O. genannt. Die chemische Zusammensetzung des Rosts wird später unter „Eisenoxydhydrat" angeführt werden. Wird Eisen in reines Wasser getaucht, welches von aller Kohlensäure frei, und von der Atmosphäre gänzlich abgeschnitten ist, so oxydirt sich dasselbe nicht; nur unter Mitwirkung dieser Säure erfolgt die Einwirkung des Eisens auf's Wasser, wobei es sich durch den Sauerstoff desselben oxydulirt.

Von der Verfeinerung des Stabeisens.

1) Anfertigung feinerer Eisensorten.

Zu mannigfaltigem Gebrauch ist Stabeisen in geringern Dimensionen, als es von den Frischhütten abgeliefert wird, nöthig, zu welchem Ende dasselbe in besondern Hütten noch einmal geglüht und gestreckt wird; Reckeisen, Schneideeisen, nennt man das feine Quadrateisen, Kraus- oder Zaineisen das Quadrateisen mit eingekerbten Flächen, Bandeisen, *fer en rubans*, das feine Flacheisen, von oft nur ¼ Zoll Breite und 1½ bis 2 Linien Stärke, Façoneisen, Eisen mit runder, halbrunder, oder irgend einer andern regelmäfsigen Durchschnittsfläche. Diese Arbeit geschieht entweder unter leichten Hämmern, Schwanzhämmern, die man dann Reck-, Zain-, Bandhämmer nennt, oder unter Walz- und Schneidewerken. Erstere haben, so wie die Ambose, verschieden gestaltete Gesenke, wodurch es möglich wird, rundes, halbrundes, vierkantiges, kugelförmiges Eisen (Kartätschkugeleisen) darzustellen. Der Hammer mufs recht geschwind gehen, dadurch wird an Zeit, an Kohlen und Eisen gespart; das Wärmen des letztern geschieht in gewöhnlichen Essen mit Holz- oder Steinkohlen, oder auch in besondern Glühöfen. Das Materialeisen, welches ausgereckt wird, heifst Prügeleisen; zum Anwärmen desselben rechnet man auf 1 Centner höchstens

8 Kubikf. Holz-, Torf- und $\frac{9}{10}$ Steinkohlen, der Abgang sollte höchstens nur 5 % betragen. Um schneller zum Ziel zu kommen und recht gleichförmig gestaltetes Reckeisen zu erhalten, kam man später auf die Anwendung von Walz- und Schneidewerken, *fenderies*, welche letztere in der Mitte des 17ten Jahrhunderts zuerst in Lothringen aufgekommen zu sein scheinen. Es wird zu dem Ende Flacheisen benutzt, welches unter einem Walzenpaar zur gehörigen Breite und Stärke ausgewalzt wird, und dann als Plettine unter das Schneidewerk kommt. Dieses besteht, vergleiche Fig. 2 Tafel IX (nach einem doppelt so grofsen Maafsstab gezeichnet, als [illegible] er Reihe von abwechselnd kleinern und gröfsern stählern [illegible] ihlten Scheiben und Schneiden, welche auf geschmiedete [illegible] eiserne Wellen so aufgekeilt sind, dafs sie völlig festsi[illegible] ganze Vorrichtung das Ansehen einer mit Einschnitten ve[illegible] hat, indem die Scheiben von kleinerm Durchmesser als [illegible], die Schneiden aber von gröfserm Durchmesser als di[illegible] hnitte eingreifenden Rippen anzusehen sind. Soll nun b[illegible] $\frac{3}{8}$ Zoll Breite und $\frac{1}{4}$ Z. Stärke geschnitten werden, so mufs eine Plettine von $\frac{1}{4}$ Z. Stärke genommen und unter ein Schneidewerk gebracht werden, dessen Schneiden $\frac{3}{8}$ Z. Breite haben, versteht sich aber auch die Scheiben, da die Schneiden in die durch die Scheiben bedingten Zwischenräume eingreifen. Die erstern haben gewöhnlich einen Durchmesser von 10 bis 12 Zoll, die letztern von 6 bis 8 Z., die erstern greifen ungefähr $\frac{3}{8}$ Z. tief in die Zwischenräume ein, und zwar die Schneiden der obern Welle in die Zwischenräume der untern, und umgekehrt. Breiter als 5 Zoll bringt man die heifsen Plettinen nicht unter das Schneidewerk, und läfst sie stets in eine ungerade Zahl von Stäbchen zerschneiden. Zum Anwärmen bedient man sich eigner Glühöfen, fast ganz so wie zum Glühen des Blechs, siehe unten bei diesem. Bei gutem Materialeisen, guten Einrichtungen, vollkommner Arbeit soll der Abgang beim Schneiden des Eisens nicht über 1 % betragen.

[Abbildung und Beschreibung von Schneidewerken im Ind. T. 8. p. 145.]

2) Drahtfabrikation.

Zur Drahtzieherei wird ein zähes, etwas hartes, aber festes Eisen erfordert, rohbrüchiges, schlecht schweifsendes, stark schieferndes ist unbrauchbar; ein geringer Grad von Rothbruch ist weniger nachtheilig, als Kaltbruch. Guter Draht mufs auf dem Bruch eine helle Farbe haben und zackig sein, dunkle Farbe, und eine Vertiefung auf dem einen, und eine Erhabenheit auf dem andern Bruchstück beweisen ein mürbes E.; guter Draht mufs ungeglüht oft hin und her gebogen werden können,

ohne

ohne zu brechen, und darf sich nicht spalten. Das für die Drahthütten bestimmte Materialeisen ist gewöhnlich Zaineisen, geschnittnes Eisen ist wegen der Streckung der Eisenmasse in die Breite weniger anwendbar, es giebt viel Ausschuſs durch kurze Enden, Stumpen; am besten wird das vierkantige Stabeisen, gleichviel ob von Hammer- oder Walzwerken, zu runden Stäben, endlich zu grobem Draht ausgewalzt, der durch Zieheisen ausgezogen wird. Man spitzt nämlich das feine Materialeisen, oder den groben Draht zu, steckt das Ende durch eine vollkommen runde Oeffnung in einer stählernen Platte, Zieheisen, und läſst es durch eine mechanische Vorrichtung durchziehen. Durch diese Operation wird das E. spröde und hart, so wie durch längeres Kalthämmern, welche Eigenschaft durchs Ausglühen beseitigt werden muſs, um das E. zu feinern Nummern ausziehen zu können, indem es durch engere Löcher des Zieheisens durchgezogen wird; daher auch feiner Draht einen beträchtlich höhern Preis hat, weil nicht allein viel mehr Arbeit, sondern auch beträchtlicher Abgang stattfindet. Die Drahtsorten führen vielerlei besondere Namen, welche sich theils auf deren Anwendung beziehen, wie Kessel-, Glaserdraht etc., theils auch ganz eigenthümlich sind. Um die Stärke des Drahts zu messen, bedient man sich in den deutschen Drahthütten der sogenannten Drahtklinke, eines breiten liniendicken Eisens, in welchem Kerbe von verschiedner Weite eingefeilt sind, und zwar numerirt, in welche der Draht genau einpassen muſs.

Auf die Beschaffenheit, Schönheit des Drahts hat nicht allein die Güte des Eisens, sondern auch die Beschaffenheit des Zieheisens gröſsen Einfluſs. Die Oeffnung muſs exact kreisrund sein, die Fläche polirt, recht hart; die Löcher sind gewöhnlich konisch, um die Drahtenden leichter durchstecken zu können. Die Anfertigung der Zieheisen geschieht so, daſs man in einer Form von geschmiedetem E. harten Stahl, sogenannten wilden Stahl, oder hartes weiſses Roheisen schmilzt, und unter dem Hammer ausschmiedet, sodann werden die konischen Löcher so eingebohrt, daſs die weite Oeffnung auf die Seite aus Schmiedeeisen fällt, die enge auf die des Stahls. Zu harte Zieheisen können leicht verbessert werden, aber zu weiche sind weit weniger zu verbessern; dennoch nutzen sich auch die besten bald ab, die Dimensionen der Oeffnungen vergröſsern sich, weshalb man die Löcher durch vorsichtiges Hämmern wieder zu verengern sucht, was freilich zur genauen Form derselben nicht beiträgt.

Das Durchziehen des Drahts durch die Löcher des Zieheisens geschieht entweder durch Zangen, oder durch Scheiben (Bobinen, Leiern), aber stets so, daſs die Axe des Ziehlochs mit der Linie, welche der durchgezogne Draht bildet, genau zusammenfällt, weil sonst die Reibung

ungleich ist. Indem sich die Zangen gegen das Zieheisen bewegen, öffnen sie sich, fassen das Drahtende, und ziehen es durch die Oeffnung, sodann öffnen sie sich wieder und wiederholen das Spiel. Die Zuglänge ist für dicke Drähte weit kürzer, oft nur 8 bis 9 Zoll, während sie für dünne Drähte 36 bis 40 Z. betragen kann. Zur Verminderung der Reibung wird die Oeffnung mit Talg und Oel geschmiert. Ein Uebelstand bei der Anwendung der Zangen sind die Zangenbisse, welche der Draht an den Stellen erleidet, wo erstere anfassen, sie machen den Draht unansehnlich. Deshalb werden auch bei den feinern Drahtsorten keine Zangen mehr a[illegible]t, nur blofs bei den gröbern Nummern, statt deren aber Schem[illegible]der Leiern, d. h. Walzen, auf welche sich der Draht aufwickelt; sie [illegible]theils durch ein Mühlwerk bewegt, Wasserleiern, theils mi[illegible]r[illegible]l, Handleiern, für die feinsten Nummern. Je weniger beträchtlich die Unterschiede in den Dimensionen der auf einander folgenden Zieheisenlöcher sind, desto weniger findet Bruch statt, sie sollten nicht über $\frac{1}{100}$ Zoll betragen, sie betragen aber oft $\frac{3}{100}$ bis $\frac{5}{100}$ bei stärkern Sorten, woher obiger Nachtheil entsteht, wenn nicht ein ganz vorzügliches Eisen dazu angewendet wird, wie in der Grafschaft Mark das sogenannte Osemundeisen.

Das Ausglühen des Drahts geschieht nach mehrmaligem Durchgang durch feinere Löcher; es geschieht entweder in einer Esse mit Holzkohlen vor einem Gebläse, oder in einem Glühofen; ersteres Verfahren ist nicht allein kostbar, sondern giebt auch viel Glühspan. Im gewölbten Glühofen liegen die Drahtringe auf Böcken, mit Holzkohlen, Holz, Reisig wird gefeuert; auch bedient man sich cylindrischer Glühöfen mit Rost, in welchen die Ringe über einander gepackt werden, ringsum mit Holz umgeben, und auch im Innern mit Holz ausgestopft, allein in allen Fällen giebt es Glühspan, welcher vor dem Wiederholen des Drahtziehens entfernt werden mufs; dies geschieht auf verschiedne Art, besonders auf den sogenannten Polterbänken; die Drahtringe werden nämlich am Ende eines langen Hebels befestigt, in die Höhe gehoben und gegen eine Unterlage bei stetem Zuflufs von Wasser geschlagen, bis aller Glühspan entfernt und sie blank geworden sind; denn der Glühspan würde sich erstlich tief in den Draht eindrücken, zweitens die Ziehlöcher verderben. Die feinern Drahtsorten pflegt man daher in eisernen, verschlofsnen, cylindrischen Gefäfsen auszuglühen, welches Verfahren auf alle Drahtsorten ausgedehnt werden sollte, wodurch die Drahtfabrikation wesentlich gewinnen würde. Jene Glühcylinder werden in einem cylindrischen Ofen mit Rosten und Kuppel erhitzt, und durch eine Oeffnung in der Umfassungsmauer aus- und eingebracht. Wie oft das Ausglühen nöthig ist, richtet sich nach der

Beschaffenheit des Eisens und dem Verhältnifs der Dimensionen der Oeffnungen im Zieheisen.

Eine neuere Verfahrungsart, den Draht ohne alle Zangen zu fertigen, ist ungleich zweckmäfsiger; die gröbern Drahtsorten werden unter kleinern Walzen gefertigt, dann die feinern aus diesen auf der Leier dargestellt. Man mufs den Walzen eine grofse Drehungsgeschwindigkeit geben, 225 bis 250 Umdrehungen in der Minute, damit man in einer Hitze den Draht unter den Walzen so weit fertigen kann, als es hier möglich ist, so dafs z. B. binnen ¾ Minute ein Stab von 1 Quadratzoll Stärke in Draht von 4½ bis 4¾ Linie im Durchmesser umgewandelt wird, dessen Länge 16 bis 18 mal gröfser geworden, als die des Stabes vorher. Nun wird dieser grobe Draht auf eine Trommel von 2 Fufs im Durchmesser gewickelt, und auf dem Drahtzug weiter ausgezogen.

[Die Drahtproduction im brandenburg-preufsischen, schlesischen und niedersächsisch-thüringschen Oberbergamtsdistrikt betrug im Jahr 1828 1849½, 1829 1578 Centner; über die Fabrikation in der Grafschaft Mark, in Westphalen und den Rheinprovinzen fehlen die Angaben. Claviersaitendraht wird in Berlin vorzüglich gut gefertigt; Kratzendraht in der Grafschaft Mark und zu L'Aigle in Frankreich.]

3) Blechfabrikation.

Man pflegt die Fabrikation der gröfsern Bleche von der der kleinern zu trennen, weil es bequemer und vortheilhafter ist, Bleche, die gleiche Dimensionen erhalten sollen, gleichzeitig anzufertigen, und weil die kleinern gewöhnlich verzinnt werden; man nennt daher auch die letztern Weifsbleche, *fer blanc*, die gröfsern Schwarzbleche, *tôle en fer, sheet, plate, hoop iron.* Ein gutes Blech mufs überall gleich stark sein, eine vollkommen glatte Fläche haben, es mufs sich hin und her biegen lassen, ohne bald zu brechen. Das zur Blechfabrikation anzuwendende E. mufs möglichst weich und dehnbar sein, weil dieses am wenigsten spröde wird und die Bearbeitung bei abnehmender Temperatur am längsten aushält; das harte, zähe E. würde auch anwendbar sein, wenn es nicht zu oft ausgeglüht werden müfste, was Aufenthalt verursacht und mehr Abbrand bedingt. Man bedient sich als Materialeisen eines breiten Flacheisens, welches in Stücke von bestimmter Länge zerhauen wird, die sich nach den Dimensionen richtet, welche man dem Blech geben will; das Zerhauen geschieht entweder mit dem Setzeisen unter dem Hammer glühend, oder mittelst einer grofsen Scheere; das Anwärmen der Stürze geschieht theils in Heerden auf Kohlen, wie meistens bei den Blechhämmern, oder in eignen Glühöfen, wie bei den Blechwalzwerken.

Bei der Anfertigung des Schwarzblechs unter dem Hammer wendet

man 4 bis 4½ Centner schwere Hämmer an, denen man 22 Zoll Hub giebt, die Bahn derselben ist 14 Zoll lang, ¾ Z. breit, die der Ambose etwas gewölbt, um das E. schneller auszurecken. Zuerst wird der Sturz gewärmt und um die doppelte Breite ausgedehnt, dann zur Hälfte umgebogen, und der Saum, das umgebogne Ende, durch einen Schlag des Hammers zusammengeschlagen. Die so bearbeiteten Stürze heifsen Urwellstürze, und die Operation das Urwellen; sie werden gewärmt und zuerst das Vorderende, dann das Saumende, zur doppelten Breite ausgeschlagen, sie heifsen nun Stürze, und die Operation das Gleichen, wobei es hauptsächlich dar[illegible] dafs in der Mitte das Eisen nicht stehen bleibe. Man [illegible]ie Stürze in den sogenannten Hahnenbrei, ein Gemeng[illegible]Thon, Kreide, Kohlenstaub mit Wasser, und wärmt sie getr[illegible] an, weil man gleichzeitig eine Mehrzahl in Arbeit nimmt. [illegible], Pack, Zange, enthält ungefähr 1 Centner an Gew[illegible] Stürze, und wird zusammen gewärmt und ausgeschmied[illegible] Aufmerksamkeit, öfteres Umwenden erforderlich ist; diese O[illegible] heifst das Packschmieden, welche oft 3 bis 4 mal wiederholt wird, bei verwechselter Reihenfolge der einzelnen Bleche im Sturz. Der Hahnenbrei schützt die Bleche gegen den Abbrand im Glühofen. Sind die Stürze nun gehörig lang geworden, so wird das Pack noch einmal gewärmt, und unter einem sogenannten Pritschhammer, der eine breite Bahn hat, und auf einem gleichgestalteten Ambofs gepritscht, oder abgerichtet, d. h. durch langsame Schläge geebnet und geglättet. Ist dies geschehen, so bringt man die Packe noch unter einen hölzernen Hammer, um alle Beulen auszugleichen und beschneidet nun die Ränder mit einer Hand- oder Wasserscheere. — Man kann im Allgemeinen annehmen, dafs aus 10 Centner Stäben 6 Ctr. Bleche und 3 Ctr. Abschnitzel erfolgen, und 0,8 bis 1 Ctr. Abbrand. Die Abschnitzel werden nach alter Weise im Heerd geschmolzen und zugutegemacht, so dafs aus 5 Centner Stabeisen 4 Ctr. Bleche abgeliefert werden können, bei 25 bis 28 Kubikfufs Holzkohlen.

Wie langsam und unvollkommen das Schmieden vor sich geht, leuchtet ein, daher es auch in neuerer Zeit durch die Einführung von Walzwerken immer mehr verdrängt wird. Man pflegt nicht selten 2 Walzwerke anzulegen, eins für die Stürze, das zweite um diese zu Blechen auszuwalzen. Die zerhauenen und glühend gemachten Eisenstäbe werden nach der Richtung der Breite zwischen die Walzen gebracht, und zwar so oft, bis sie die gehörige Länge erreicht haben, während dem nach jedesmaligem Durchgang die Walzen enger zusammengeschraubt werden. Wenn aus dem Sturz nur ein Blech gefertigt wird, so geschieht das Zusammenschlagen nicht, sonst aber jedesmal, wenn 2 Bleche aus einem

Sturz gefertigt werden sollen. Nun werden die Stürze in den Hahnenbrei getaucht, geglüht und unter die Schlichtwalzen zu 4 bis 6 auf einmal gesteckt, wenn nur kleine, nicht aber wenn große Bleche gewalzt werden. Bevor die Stürze unter die Walzen kommen, muß der Glühspan abgeschlagen werden, damit er sich nicht eindrücke, denn dann ist er schwer wegzubringen. Wenn die Arbeit gut geht, müssen von 100 Centner Stäben 72 Ctr. Blech und höchstens 22 Ctr. kurze Enden und Abschnitzel erfolgen, und nur 6 C. Abbrand statt finden; für 1 Centner Blech rechnet man 4 bis 5 Kubikf. Steinkohlen. Auch hier verdienen die backofenähnlichen Glühöfen den Vorzug vor eigentlichen Flammöfen.

[Auf Tafel IX Fig. 12 ist der Blechglühofen des Eisen- und Kupferhammers am Finowkanal bei Neustadt-Eberswalde dargestellt (der Maafsstab ist derselbe als zu Fig. 5 und 6). a der Heerd, b Auflager für die Bleche, ist es Eisenblech, so sind sie aus Charmottesteinen, ist es Kupferblech aus Gufseisen, c die Feuerbrücke, d der Fuchs, e Schieber zum Reguliren des Feuers, f Ankerplatten, g Einsatzthür, h Kette vermittelst welcher und eines Hebels die Thür bewegt wird, i Roststab, k, k Rostbalken, l Aschenfall.]

Die Fabrikation des Weifsblechs, *Fer blanc, tin-plate,* erfordert kleinere, aber sehr sorgfältig gearbeitete Bleche, welche man theils unter Hämmern, theils und vorzüglicher unter Walzwerken darstellt Die Arbeit unter dem Hammer ist sehr ähnlich der Bearbeitung des Schwarzblechs. Die Operation, welche man dort Urwellen nennt, heifst bei der Weifsblechfabrikation Richtheifsen, darauf werden die Stürze geglüht, in den Hahnenbrei getaucht und zu 50 zu einer Zange zusammengelegt, diese angewärmt und unter einem Breithammer geschmiedet, beschnitten und zuletzt abgerichtet. Die so zubereiteten Bleche heifsen Dünneisen, und werden nochmals beschnitten. Man kann im Durchschnitt annehmen, dafs von 100 Centner Blechstäben höchstens 46 Ctr. Dünneisen, und eben so viel Enden, Abschnitzel und Ausschufs erhalten werden, und der Abgang 8 C. beträgt; wo die Abschnitzel mit verarbeitet werden, müssen 73 bis 75 C. an Dünneisen abgeliefert werden, bei 40 bis 48 Kubikf. Holzkohlen für den Centner der letztern. Werden die Dünneisen unter Walzwerken gefertigt, so müssen die Walzen ganz besonders eben und hart sein, und zwar nicht blos die Schlicht- sondern auch die Sturzwalzen, indem sonst Eindrücke erzeugt werden, welche sich nicht verbessern lassen, und ein unansehnliches Weifsblech bedingen. Man rechnet von 100 C. Stäben 50 C. Dünneisen, 47 C. Abgang, 3 C. Abbrand, bei 20 Kubikf. Holz- oder 4 Kf. Steinkohlen auf den Centner Dünneisen. Die fertigen Bleche werden dann beschnitten, ausgeglüht und allenfalls geprefst, um sie gerade zu biegen.

Das Verfahren beim Verzinnen, *étamage, tinning,* der gewöhnlichen Bleche ist in Deutschland folgendes: zuerst werden die Dünneisen gebeitzt, um sie vom Glühspan, *écailles, scales,* zu befreien und eine rein metallische Oberfläche zu bedingen. Man bedient sich dazu der gegohrnen Roggenschrotmaische, also des Essigs; man stellt in Beitzgewölben, bei einer Temperatur von 36°, in Fässern Roggenschrot, Sauerteig und Wasser an, und stellt, so wie die Gährung erfolgt, die Dünneisen hinein, und zwar zuerst in die alte Beitze, dann in die neue, stärkere, sodann noch in eine schwächere, wozu 4 Tage bestimmt sind. Hierdurch wird nicht allein der [illegible]k des Hahnenbreies aufgelöst, sondern auch das Eisen angen[illegible]ch sich der festsitzende Glühspan ablöst, welcher von der [illegible]ssigsäure nicht eben aufgelöst wird. Die dadurch entstand-[illegible]ihe enthält essigsaures Eisenoxydul und ist für Kattun[illegible]vendbar. Man hat auch statt der Roggenmaische das Sa[illegible] Theeröfen und Köhlereien anzuwenden vorgeschlagen, [illegible]lls Essigsäure enthält. Nach dem Beitzen folgt das Scheuern [illegible]meisen auf der Reibebank mit scharfem Sand, oder gepochter Hohofenschlacke, um den Glühspan völlig abzulösen; hierauf werden die ganz blanken Bleche unter reinem Wasser bis zum Verzinnen aufbewahrt, damit sie nicht rosten, denn so wie die Oberfläche nicht völlig metallisch rein ist, haftet das Zinn nicht, und es entstehen fehlerhafte Stellen.

Das Verzinnen geschieht in einer eisernen Pfanne von 18 Zoll Länge, 14 Z. Breite, 18 Z. Tiefe, welche in einem Ofen eingemauert ist, so dafs sie vom Feuer frei umspielt wird. Die Oberfläche des Verzinnungsofens ist mit eisernen Platten, die nach der Pfanne hin geneigt sind, belegt, damit kein Zinn verloren gehe, sondern alles abtropfende in die Pfanne zurückfliefse; letztere kann durch ein senkrecht hineingestelltes Einhaltblech in zwei Räume getheilt werden. Man wendet das gewöhnliche englische oder sächsische Zinn an, welches nie rein ist, sondern mit mehrern Metallen legirt, als mit Blei, Spiefsglanz, Arsenik, Wifsmuth, Kupfer u. a. m.; es wird in der Pfanne zu 10 bis 12 Centnern geschmolzen, mit Talg bedeckt, damit sich dasselbe nicht durch den Sauerstoff der Luft oxydire, und auf einen gehörigen Temperaturgrad gebracht, welchen man empirisch dadurch bestimmt, dafs man Papier hineinsteckt, welches schnell verkohlt werden mufs. Denn wenn das Zinn zu dickflüssig ist, so haftet es nicht, ist es zu dünnflüssig, so läuft zu viel ab und die Zinndecke auf dem Eisen wird zu dünn. Nun werden 200 Stück Dünneisen, ein Satz, in die Pfanne auf die hohe Kante gestellt, und nach und nach zu 20 und 25, ein Böstel, wieder herausgezogen, in Wasser abgekühlt. Diese Arbeit nennt man das Einbrennen. Hier-

auf wird das Einhaltblech in die Pfanne gesetzt, so dafs ein grofser und ein kleiner Raum dadurch entstehen, ein Satz Blech in den erstern gestellt, und nach gehörigem Abschäumen des Talgs einzeln herausgezogen, das Abbrennen, oder Einschlagen, und auf rostförmige Rahmen, Schragen, *grillage, grating,* gestellt, damit das überflüssige Zinn ablaufen kann; hierauf werden die Bleche einzeln in den kleinern Raum der Pfanne eingetaucht, durchgeführt, und sogleich wieder herausgezogen, und auf einen zweiten Schragen auf die hohe Kante gestellt, oder sie werden in der Diagonale herausgezogen und so aufgestellt, dafs eine Ecke der niedrigste Punkt ist. (Sollten sich Bleche darunter befinden mit unverzinnten Stellen, so werden diese bekratzt und noch einmal durchgeführt.) Die Bleche kommen nun in den Schwarzwischkasten, wo sie mit Sägespänen und Lumpen vom Talg gereinigt werden. Um die Tropfkante zu beseitigen, d. i. den Saum an dem Rande der Blechtafel, wo das Zinn abtropfte, bedient man sich eines verschiednen Verfahrens, indem man die Bleche auf einer warmen Platte aufstellt, auf welcher etwas geschmolznes Zinn sich befindet, wodurch das Abtropfen von der Kante vollständiger erfolgt, oder man stellt die Bleche in eine eigne Abtropfpfanne, die am Boden etwas Zinn enthält, in welches die Bleche mit der Abtropfkante eingetaucht, und sodann herausgezogen mit Moos abgewischt werden. Hierauf werden die Bleche in einem Trockenofen getrocknet, mit Kreide und Kleien weifsgewischt und mit Lumpen überfahren, um den Staub zu entfernen; sie werden dann in Kisten, weniger zweckmäfsig in Fässer, eingeschlagen. Die Dimensionen der Bleche, Zahl derselben in einem Fafs oder Kiste, sind nicht überall gleich. Die dünnsten Bleche heifsen Senkler. — In Betreff der Beschaffenheit dieser Weifsbleche mufs bemerkt werden, dafs der Spiegel der mehrsten Bleche sehr schlecht, wolkig, ungleich im Zinn, dafs der spiegelartige Glanz fehlt, welches theils durch ungleiche Bedekkung mit Zinn verursacht wird, aber auch in der Unreinheit desselben seinen Grund hat. Es ist durchaus nöthig, dafs die Bleche ganz blank gebeitzt und gescheuert ins reinste Zinn kommen, dafs ihre Oberfläche von allem Glühspahn, und selbst von den Vertiefungen befreit sei, in welchen erster festsafs, was durch eigne Polirwalzen erreicht werden kann. Das reinste und feinste Zinn, welches man in England aus dem Seifenzinn gewinnt, Körnerzinn, *grain tin,* kommt nicht im Handel vor, das englische Blockzinn, *block tin,* enthält aber noch fremde Metalle.

Englisches Verfahren beim Verzinnen der Bleche nach *Parkes's* *)

*) P. ch. E. Vol. II. p. 551. Daraus in D. p. J. Bd. 4. S. 441.

Angabe. Die aus dem feinsten Stabeisen, welches man Weifsblecheisen, *tin-iron*, nennt, unter den Walzen gefertigten Bleche werden beschnitten, in Form eines *A* gebogen und in eine Beitze 4 bis 5 Minuten lang getaucht, *cleansing*, *nettoyage*, welche aus 4 Pfd. Salzsäure und 3 Gallonen Wasser besteht (1 Salzs., 3 Wasser dem Gewicht nach), und für 8 Sätze von 225 Blechen ein jeder hinreicht. Hierauf werden sie zu 3 und 3 neben dem Beitzofen, *scaling oven*, *fourneau à decaper*, aufgestellt, mit einem Eisenstab aufgehoben, in den rothglühenden Ofen gebracht und in 6 Reihen nebeneinander auf der Sohle desselben aufgestellt. Sobald der Glühspan abgesprungen, werden sie herausgenommen, andere eingesetzt; dies geht so schnell, dafs in einer Stunde 6 bis 700 Bleche geglüht werden können, darauf biegt man sie über einem Ambofs gerade; diese ganze Operation im Ofen nennt man *the scaling*. Um die Beulen und Falten aus dem Blech zu schaffen, läfst man dasselbe unter einem Paar sehr glatter und harter Walzen, *rolls*, (in eisernen Schalen gegossen, *case hardened*) kalt durchgehen, wodurch die Flächen gleichsam polirt werden, *the cold rolling*. So wie die Bleche vom Polirwalzwerk kommen, werden sie in Sauerwasser, *the lies*, *lessive*, getaucht, welches aus Wasser und Kleien besteht, die 9 bis 10 Tage lang gehörig abgegohren haben müssen; man stellt sie in eiserne Kästen auf die hohe Kante, und läfst 10 bis 12 Stunden lang beitzen, während dem sie einmal gewendet werden; diese Operation nennt man *the working in the lies*. Hierauf kommen die Bleche in eine Beitze von verdünnter Schwefelsäure, die sich in einem bleiernen Kasten befindet, welcher durch Bleiplatten in Abtheilungen, *holes*, getheilt ist, deren jede 225 Bleche fassen kann. Die Stärke der Beitze ist willkürlich, die Zeit der Behandlung in derselben ungefähr 1 Stunde, bis sie gehörig blank geworden sind und keine schwarzen Flecke mehr zeigen. Ueberhaupt ist diese Behandlung der Bleche sehr schwierig und erfordert die gröfste Uebung, weil, wenn zu lange gebeitzt wurde, die Bleche Blasen ziehen. — Um die Einwirkung der Beitze zu beschleunigen, werden die Beitzkästen durch einen Feuerkanal, auf welchem sie stehen, bis zu 32° oder 37° erwärmt. Die Bleche werden dann in Wasser mit Sand und Werg abgescheuert, und unter frischem Wasser aufgehoben.

Nun folgt das Verzinnen, *tinning*, *étamage*. Die Bleche kommen zuerst in eine Talgpfanne, in welcher sie etwa eine Stunde bleiben, wodurch die Verzinnung schöner ausfällt; hierauf bringt man sie in die Zinnpfanne, welche Blockzinn und Körnerzinn enthält (auch wohl einen Zusatz von Kupfer). Hier verweilen sie etwa 1½ Stunde, auch wohl länger; dann stellt man sie zum Abtropfen auf einen eisernen Schragen, und führt sie dann durch *the washing*, *lavage*. Sie werden nämlich

in eine Pfanne mit reinstem Zinn eingetaucht, *wash-pot, chaudière à laver,* welche durch ein Blech in 2 Theile getheilt ist, und zwar in die gröfsere Abtheilung, damit alles überflüssige Zinn, was auf den Flächen sitzt, abschmelzen kann; dann reibt der Arbeiter beide Flächen mit einem Hanfpinsel ab, taucht das Blech in die kleine Abtheilung und sodann in die Talgpfanne, *grease-pot.* Dadurch wird das Blech theils von dem überflüssigen Blockzinn befreit, theils mit Feinzinn bedeckt. Das Zinnbad wird aber natürlich nach und nach immer mehr durch das abschmelzende Blockzinn verunreinigt, daher ausgeschöpft, und zum Einbrennen benutzt, während reines Zinn wieder von neuem angewendet wird. Das Verweilen in der Talgpfanne dient dazu, das überflüssige Zinn zu beseitigen, daher kommt alles auf die Hitze des Talgs und die Zeit an, wie lange die Bleche im Talg bleiben. So wie 5 Bleche durch die Feinzinnpfanne durchgeführt und in die Talgpfanne eingetaucht worden sind, nimmt ein Knabe die erste Blechtafel heraus und stellt sie zum Abtropfen des Fetts auf einen Schragen in einer leeren Pfanne, *empty-pot,* auf; damit aber auch der Tropfsaum beseitigt werde, nimmt derselbe die abgekühlten Bleche heraus und stellt sie in die Abwerfpfanne, *list-pot, chaudière à lisser,* welche ¼ Zoll hoch mit geschmolznem Zinn gefüllt ist. Ist der schmale Zinnsaum abgeschmolzen, nimmt der Knabe die Tafel heraus, klopft mit einer Ruthe darauf, so tröpfelt alles überflüssige Zinn ab, und es bleibt nur eine sehr geringe Spur des Saums zurück. Die mit Kleie geputzten Bleche werden in hölzernen und blechernen Kisten verpackt.

[Blechfabrikation im preufs. Staat im Jahr 1825 wenigstens 15,000 Centner, 1826 16,287 C.; in den Jahren 1828 u. 29 wurden dargestellt:

im Oberbergamtsdistrikt	1828		1829	
Brandenburg-Preufsischen	4,446	Centner	4,819	Centner
Schlesischen	4,415½	»	5,991	»
Niedersächsich-Thüringsch.	6,824½	»	7,532	»
Westphälischen	—		4½	»
Rheinischen	2,625	»	25,602¼	»
	18,311	Centner	43,948¾	Centner
	und aufserdem 894 Schock unverzinnte Weifsbleche.		und 8,818 C. unverzinnte Weifsbl. 911 C. Weifsbl.	

(Auch diese Zahlen sind ohne Zweifel zu niedrig.)

Einfuhr an Blech 1828 10,201 Centner, Ausfuhr 10,701 C. In neuster Zeit werden zu Dillingen bei Saarlouis, im Regbzk. Trier, recht schöne Glanzbleche dargestellt. — Fabrikation des Neuwieder verzinnten Eisenblechgeschirrs, sogenannten Gesundheitsgeschirrs aus Eisenblech, welches nach der Anfertigung gebeitzt und verzinnt wird; verzinnte Blechlöffel in Oberschlesien, am Harz etc. — Eiserne geschmiedete Kes-

sel werden, wenn sie völlig blank gescheuert sind, also verzinnt, dafs man sie über Feuer heifs macht, englisches Zinn und Salmiakpulver hineinthut, und dann mit einem Wergpausch das geschmolzne Zinn im Kessel umherreibt, wobei mit sehr wenig Zinn die Verzinnung erfolgt. Um eiserne Stifte, Nadeln etc. zu verzinnen, werden sie nach dem Beitzen mit verdünnter Schwefelsäure, Abspühlen, erst verkupfert, wie es in dem Folgenden angegeben ist, sodann mit Zinn, Weinstein und Regenwasser in einem verzinnten Kessel gekocht, wodurch sich Zinn am Kupfer niederschlägt.

Eisen zu verkupfern. Man taucht Eisen in eine Auflösung von Kupfervitriol (schwefels Kupferoxyd [illegible] wird es binnen kurzer Zeit mit Kupfer bedeckt sein (vergleiche [illegible] te 282). Solch verkupfertes Eisen läfst sich nun versilbern u[illegible], indem beide Metalle auf dem Kupferüberzug haften, nic[illegible]ofsen Eisen.]

Legirungen des Ei[illegible]

Mit Mangan. Dieses [illegible] dem Eisen mehr Härte, ohne seine Zähigkeit und Geschm[illegible]ermindern, wenn es nur in geringer Menge mit demselben [illegible]n ist. Die gröfste Menge des Mangans im Stabeisen, welche *Karsten* fand, war 1,85 %, das Eisen war tadellos. Wie viel Mangan überhaupt aufgenommen werden kann, ohne das Eisen zu verderben, ist noch nicht ermittelt. Der Mangangehalt macht das Eisen nicht zu Stahl, wie man ziemlich allgemein angenommen hat, denn es giebt auch Stahl, der kein M. enthält, und die härtesten Arten Gufsstahl enthalten kaum eine Spur dieses Metalls. Man war zu jener Meinung besonders dadurch gekommen, weil die manganhaltigen Eisenerze besonders geeignet sind Stahl zu erzeugen, dies liegt aber nicht im Mangangehalt, sondern im Zustand der Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff (siehe oben Seite 53).

Mit Zink. Nach *Karsten* ist beigemengtes Zinkerz beim Ausbringen des Eisens aus seinen Erzen nicht nachtheilig, indem das erblasne Roheisen beim Frischen untadelhaftes, weder roth- noch kaltbrüchiges Eisen gab, in welchem sich kaum Spuren von Zink nachweisen liefsen. — *Berthier* analysirte eine Verbindung von Zink und Eisen, die sich beim Umschmelzen von Zink in gufseisernen Kesseln mit der Zeit gebildet hatte, welche aus 94,76 Z., 5,00 E. und 0,04 Kohle bestand; es waren blumenkohlartige, körnig-schuppige Stückchen, von krystallinischem Gefüge, glänzend, sehr brüchig, sehr hart, weniger schmelzbar als Zinn (vergleiche oben Seite 16). — Die andern Legirungen des Eisens siehe bei den übrigen Metallen.

Eisen wird theils mit Kupfer- theils mit Messingloth gelöthet (vergleiche I. Seite 290). letzteres ist aber nur dann anwendbar, wenn der

gelöthete Gegenstand nicht wieder geglüht werden darf, weil sonst das Loth abschmilzt.

Eisen verbindet sich mit Sauerstoff in zwei Verhältnissen, bildet ein Oxydul und ein Oxyd.

1) Eisenoxydul, *Protoxide de fer, Pr. of iron*, schwarzes Eisenoxyd, *black oxyde of iron*, (Eisenmohr, *Ethiops martial*,) kommt nicht in der Natur rein vor, sondern mit Eisenoxyd, verschiednen Säuren, mit Chromoxydul verbunden (im Chromeisenstein). Man erhält es am reinsten dadurch, dafs man über Eisendräthe, welche in einer eisernen oder irdnen Röhre eingeschlossen und weifsglühend gemacht worden, Wasserdämpfe leitet, wobei sowohl Wasserstoffgas entbunden wird (vergleiche vorn I. Seite 94), als auch Eisen durch den Sauerstoff des Wassers sich in Oxydul verwandelt, welches in krystallinischen, mäfsig glänzenden, eisengrauen Schuppen auf dem Draht sitzt. Auf andere Weise, z. B. durch Niederschlagung eines reinen Eisenoxydulsalzes mit Aetzkali, bekommt man es nie rein, weil während des Absüfsens auf dem Filter und während des Trocknens ein Theil sich unaufhaltsam an der Luft oxydirt und zu Eisenoxydhydrat wird.

Das reine Eisenoxydul ist geruch- und geschmacklos, schwarz von Farbe, schmilzt in hohen Hitzegraden zu einer porösen, schlackigen Masse ohne allen Glanz, wird vom Magnet angezogen, kann selbst attractorisch werden, löst sich in Säuren nach dem Glühen schwer auf (ähnlich der Thon- und Zirkonerde); es besteht aus 77,23 Eisen und 22,77 Sauerst. Das Eisenoxydul giebt mit Wasser ein weifses Hydrat, welches aber in Berührung mit der Luft oder lufthaltigem Wasser schnell graugrün, endlich bräunlichgelb sich färbt, indem es in Oxydhydrat übergeht; das Oxydul giebt mit den Säuren Salze, welche im wasserfreien Zustand weifs, im wasserhaltenden aber grün gefärbt erscheinen, sie schmecken zusammenziehend tintenartig, werden von Galläpfeltinctur in völlig reinstem Zustand und ohne Luftzutritt nicht gefärbt, von Cyaneisenkalium weifs gefällt, welcher Niederschlag sehr bald bläulich und blau wird, von Eisencyanidkalium dagegen dunkelblau gefällt. Die Eisenoxydulsalze erleiden an der Luft, besonders im aufgelösten Zustand, eine rasche Oxydation, die Farbe wird dadurch immer mehr ins Gelbe gezogen, endlich selbst bräunlichgelb; die Auflösung verliert gleichfalls ihre grüne Farbe, wird röthlichgelb, während sich ein sehr basisches Oxydsalz niederschlägt. In diesem Zustand enthalten die Salze sowohl Oxydul als auch Oxyd in sich. Eisenoxydul giebt mit Glasflüssen grün gefärbte Massen, selbst schwarze (vergleiche vorn I. Seite 371 vom Basalt, Hornblende).

2) Eisenoxyd, *Peroxide de fer, Per. of iron*, rothes Eisenoxyd,

red oxyd of iron, (Eisensafran, *Crocus Martis, Suffron of Mars*), kommt in der Natur sehr häufig vor, theils als Blutstein, rother Glaskopf, Rotheisenstein, theils als Eisenglanz etc. (vergleiche vorn Seite 33). Um Eisenoxyd künstlich darzustellen, kann man auf verschiedne Weise verfahren:

a) Man läſst Eisen verbrennen, indem man es bei lang anhaltender Glühhitze calcinirt. Betrachtet man Eisen, welches oftmals in heftiger Gluth gewesen ist, so wird man finden, daſs es mit einer schuppigen Decke überzogen, die eine schwärzlichbraune Farbe besitzt, zerrieben aber ein dunkelrothes Pulver [illegible] atteisen, Kapellendeckel etc.).

b) Man glüht Eisenvitriol [illegible] bis keine sauren Dämpfe mehr aufsteigen, so bleibt das [illegible] Colcothar vitrioli, Englisch Roth (Braunroth), *rouge* [illegible], *trip, brown-red,* zurück (vergleiche vorn die Darstellung [illegible] ls, I. Seite 165), wobei jenes als Nebenproduct erhalten w[illegible] man gewinnt es auch in Scheidewasserbrennereien als Nebenpro[illegible] n nach alter Weise Salpeter und calcinirter Eisenvitriol mit ei[illegible] geglüht werden. Man pflegt es auch wohl so zu bereiten, daſs man 2 Th. Vitriol mit 1 Th. Kochsalz gemengt calcinirt, wodurch sich dann Eisenoxyd und schwefels. Natron bilden, Salzsäure aber in Dämpfen entweicht; der Rückstand muſs ausgewaschen werden, um das Glaubersalz vom Oxyd zu trennen. Dieses Verfahren ist deshalb lobenswerth, weil bei einem richtigen proportionalen Verhältniſs keine Schwefelsäure am Oxyd bleiben kann, was stets beim Colcothar von der Vitriolöldestillation der Fall ist. Man kann dieses aber auch dadurch reinigen, daſs man es mit einer Auflösung von wenig Pottasche kocht. 100 Theile Vitriol geben 53 Th. rothes Oxyd.

c) Man schlägt eine Eisenvitriolauflösung durch kohlens. Kali nieder, spühlt den Niederschlag ab, trocknet und glüht denselben, hierdurch wird das kohlens. Eisenoxydul in Oxyd verwandelt, *jeweller's red; d*) durch Calcination von Ocker, (Eisenoxydhydrat); *e*) durch Präcipitation einer Auflösung von Chloreisen, salpeters. Eisenoxyd mittelst kohlens. Kali, und Glühen des Niederschlags.

Das Eisenoxyd ist theils von schwarzbrauner, theils schön rother Farbe (welche Verschiedenheiten von dem Aggegratzustand des Präparats abhängig sind, und weshalb auch zum Gebrauch der Oel-, Glas-, Porzellanmalerei die Darstellung desselben auf verschiedne Weise ausgeübt wird, um verschiedne Töne zu erhalten, vergleiche vorn I. Seite 385); geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich, nicht retractorisch, nicht attractorisch, wird in der Hitze zu Oxydul unter Entweichen von Sauerstoffgas reducirt; löst sich in Säuren, wenn letztere

nicht etwa concentrirt sind, nach vorgängigem Glühen schwer, jedoch im Vergleich mit dem Oxydul leichter auf, und hat eine bedeutend geringere Verwandtschaft zu den Säuren, als dieses; specif. Gewicht 5,225 *Boullay*. Es besteht aus 69,34 E. und 30,66 Sauerst.

Mit Wasser verbunden, als Hydrat, erscheint es braun, gelb von Farbe; natürliche Hydrate des Eisenoxyds sind: der Brauneisenstein, der Ocker, gelbe und braune Thoneisensteine, auch im Raseneisenstein kommt Eisenoxydhydrat vor (vergleiche vorn Seite 33 u. f.). Das künstliche Eisenoxydhydrat erhält man durch Niederschlagung eines Eisenoxydsalzes mit Ammoniak oder kohlens. Natron, wobei kein kohlens. Oxydsalz sich erzeugt; der Niederschlag ist sehr aufgequollen, dick, braungelb gefärbt, trocknet zu einer dunkelbraunen Masse ein, welche, wie der Brauneisenstein, 14,75 $\frac{0}{0}$ Wasser enthält. Aus den eisenhaltigen Mineralwassern, in welchen doppelt kohlens. Eisenoxydul aufgelöst ist, setzt sich, beim Entweichen der Kohlensäure aus dem Wasser, kohlens. Eisenoxydul an der Oberfläche des Wassers ab, oxydirt sich, unter Abgabe der Kohlensäure, zu Oxyd und bildet ein Hydrat, Eisenocker, welcher überall, wo das Wasser hingelaufen, sich anlegt (vergleiche vorn I. Seite 129). Wenn Eisen an feuchter Luft liegt, so rostet es, d. h. es findet theils durch den Sauerstoff des Wassers unter Vermittlung der Kohlensäure der Luft, theils durch den Sauerstoff der letztern eine Oxydation statt, und es erzeugt sich kohlens. Eisenoxydul, gleichzeitig aber auch Eisenoxydhydrat; es enthält also der Rost beide Verbindungen in sich, und zwar desto weniger von dem kohlens. Salz, je länger er an der Luft gestanden. Merkwürdig ist, dafs der Eisenrost, so wie alles natürliche und künstliche Eisenoxyd, Ammoniak enthält (vergleiche I. Seite 245), dessen Erzeugung aus dem Wasserstoff des durchs Eisen zerlegten Wassers und dem Stickstoff der Luft erklärlich wird.

Eisenoxyd giebt mit Säuren Salze, welche meist röthlichgelb, oder braunroth gefärbt sind, auch wohl im wasserleeren Zustand weifs, einen sehr herben, zusammenziehenden Geschmack besitzen, sauer reagiren, durch Galläpfeltinctur schwarz, durch Cyaneisenkalium dunkelblau, durch Eisencyanidkalium nicht niedergeschlagen werden; durchs Behandeln mit kochendem Wasser scheiden sie sich in saure auflösliche und in basische unauflösliche Salze, was auch jedesmal stattfindet, wenn ein Oxydulsalz durchs Stehen an der Luft in ein Oxydsalz übergeht.

Anwendung des Eisenoxyds: *a)* in der Glas-, Porzellan-, Emailmalerei und den verwandten Zweigen, *b)* zum Poliren von Stahl, Glas, harten Steinen, Gold und Silber. Zu letzterm Zweck bedient man sich des Blutsteins, welcher gehörig zugerichtet, in einen hölzernen Stiel ge-

führt, als Polirinstrument dient, *brunissoir*, theils des rothen Eisenoxyds, welches, wenn es nicht eigens reinlich angefertigt wurde, geschlemmt werden mufs, um es von eingemengtem Sand zu trennen; zum Belegen der Streichrieme der Rasiermesser; *c*) zur Bereitung von Schwefels. Eisenoxyd behufs der Darstellung von Vitriolöl (vergleiche vorn I. Seite 165), der Färberei, Kattundruckerei; *d*) um Roheisen zu adouciren, weich zu machen, d. h. zu entkohlenstoffen, auch so für Stahl; vergleiche den Artikel Roheisen weiter unten. *e*) Um Kupfergeräthe zu bruniren, wobei das Eisenoxyd einen Theil seines Sauerstoffs ans Kupfer abgiebt, durch welchen letzteres auf der Oberfläche in Oxydul übergeht. *f*) Zum Anstrich von Holzwerk, Mauerwerk (Braunroth, Berlinerroth, Englischroth, rothe Farbe), hiezu dient theils Colcothar von den Vitriolölbrennereien, theils der calcinirte Eisenschlamm der Alaunhütten (vergleiche vorn I. Seite 465).

Das Eisenoxydul und das Oxyd verbinden sich mit einander in mancherlei Verhältnissen, wodurch verschiedne Oxyde hervorgehen, die aber nicht wohl als besondere Oxydationsstufen des Eisens zu betrachten sind, obschon sie noch hin und wieder als solche angesehen werden, als ein mittleres Oxyd des Eisens, *Oxide intermédiaire, Deutoxide de fer*. Hierher sind zu rechnen:

a) Der Magneteisenstein (vergleiche vorn Seite 32), er besteht aus 31 Oxydul und 69 Oxyd, so dafs er in 100 Theilen 28,215 Sauerstoff enthält, oder 3mal mehr Sauerstoff in dem Oxyd als im Oxydul. — *b*) der Eisenhammerschlag, Eisensinter, Schmiedesinter, Glühspan, *battitura de fer, scales*, eine eisenschwarze, schuppige Masse, welche sich beim Glühen des Eisens im Kohlenfeuer durch die Gebläseluft erzeugt, und beim Hämmern abspringt; sie ist verschieden gemischt; specif. Gewicht des Glühspans 5,48. Wenn der Glühspan eine etwas dickere Schicht bildet, so findet man, dafs die äufsere Schicht mehr Sauerstoff enthält, als die innere. *Mosander* untersuchte einen Glühspan, fand die innere Schicht blasig, glanzlos, vom Magnet wenig angezogen, aus 72,92 Eisenoxydul und 27,08 Eis.oxyd bestehend, so dafs das Oxydul in dieser Verbindung doppelt so viel Sauerstoff enthielt, als das Oxyd; die äufsere war dicht, glänzend, von lichterer Farbe, wurde vom Magnet stärker gezogen, und bestand aus 64,23 Eisenoxydul und 35,77 Eisenoxyd, so dafs der Sauerstoffgehalt des Oxyds $\frac{3}{4}$ von dem des Oxyduls betrug; überhaupt zeigte sich, dafs der Gehalt an Oxydul nach dem Eisen zu stets zunahm, dafs also der Hammerschlag eine Verbindung von beiden Oxyden in variabeln Mengen ist. Derselbe wird in hohen Hitzgraden blos gesintert, bildet eine emailartige, poröse Schlacke, wenn aber Kieselerde vorhanden, so bildet sich

dann eine verglaste schwarze Masse, Hammerschlacke (Frischschlacke). Man benutzt den Hammerschlag theils als gaarendes Mittel bei dem Frischen des Eisens (vergleiche oben Seite 60), theils gepulvert zum Putzen von Eisen, zum Adouciren von Roheisen; wegen der Schwerlöslichkeit kann man ihn nicht gut zur Bereitung von Eisensalzen anwenden. — Steinkitt für Wasserbehälter aus einem Brei von Eisenspähnen und Essig, oder stark verdünnter Schwefelsäure (von 1,018 bis 019), welcher, in die Fugen gestrichen, bald steinhart wird; hier ist höchst wahrscheinlich nur das Eisenoxydul-Oxyd das Cement, welches sich bildet.

Verbindungen des Eisens mit Kohlenstoff. Diese sind sowohl in chemischer, als besonders auch in technischer Beziehung höchst wichtig; hierher gehören die verschiednen Roheisen-, die Stahlsorten, ja selbst Stabeisen enthält fast immer Kohlenstoffeisen in sich.

[Wenn man Cyaneisenammonium in einer Retorte der Glühung unterwirft, so bleibt, unter Entweichen von Wasser, Cyanammonium und Stickstoffgas, Kohlenstoffeisen als ein schwarzes Pulver zurück, welches sich bei geringer Hitze entzündet und verglimmt. Es besteht aus 68,93 Eisen und 31,07 Kohlenstoff. — Glüht man ebenso Berlinerblau (Cyaneisen in minimo + Cyaneisen in maximo), so entweicht Wasser, kohlens. Ammoniak, und ein schwarzes Kohleneisen, ähnlich dem erstern, bleibt zurück, es besteht aus 74,74 Eisen und 25,26 Kohlenst. Eine niedrigere Verbindung, in welcher halb so viel Kohlenstoff enthalten, als in der erstern, ist nicht bekannt.]

Roheisen, Gufseisen, *fonte (crue)*, *pig-iron*, dessen Gewinnung bereits in dem Vorstehenden, Seite 51, umständlich auseinander gesetzt worden ist, ist von sehr mannigfaltiger Natur. Dafs es aus Eisen und Kohlenstoff, in sehr verschiednen quantitativen Verhältnissen, bestehe, glaubte man schon früher, man hatte aber theils über den Einflufs der Menge des enthaltnen Kohlenstoffs auf die Beschaffenheit desselben, theils über den Zustand der Verbindung des Eisens mit dem Kohlenstoff keine richtigen Begriffe. So meinte man, dafs das graue Roheisen die gröfste Menge des letztern enthalte, wogegen das weifse weniger Kohlenst. besitze, was unrichtig ist; eben so war der Unterschied einer chemischen Verbindung desselben mit dem Eisen und einer blofsen mechanischen Mengung unbekannt. *Karsten* zeigte zuerst, gegen die frühern Analysen und Angaben von *Mushet*, dafs die Farbe des Roheisens nicht durch die Menge des Kohlenst. bedingt werde, dafs das graue Roheisen nicht gerade den mehrsten Kohlenst. enthalte, sondern im Gegentheil das weifse Spiegeleisen, dafs dieses aber durchaus mit K. chemisch verbunden sei, wogegen im grauen Roheisen nur ein Theil

des enthaltnen K. mit dem Eisen chemisch verbunden, der gröfste nur mechanisch beigemengt sei, in Form von Graphit, (Gaarschaum, Eisenschaum von den Hüttenleuten genannt, *kish*, woher das schwarze Roheisen *kishy-pig-iron.*) Er lehrte gebundnen und ungebundnen Kohlenst. unterscheiden.

[*Mushet* glaubt, dafs durch Aufnahme von Kohlenst. das Eisen immer härter werde, bis zu $\frac{1}{60}$ des Gehalts; bei zunehmendem gröfsern Gehalt vermindere sich wieder die Härte des Products. Er gab folgende Tabelle:

Kohlenstoffgehalt.	Eigenschaften der Verbindung.
$\frac{1}{120}$	Gufsstahl, weicher.
$\frac{1}{100}$	» gewöhnlicher.
$\frac{1}{90}$	» harter.
$\frac{1}{50}$	» zu hart.
$\frac{1}{25}$	Roheisen, weifses.
$\frac{1}{20}$	» halbirtes.
$\frac{1}{15}$	» dunkelgraues.

Diese Angaben sind einmal, was den Einflufs der Menge des K. auf die Natur des Roheisens betrifft, unrichtig und erklären auch zweitens nicht, weshalb das weiche, körnige und graue R. unter gewissen Umständen, und bei gleichbleibendem Kohlenstoffgehalt, ein weifses, hartes, sprödes Metall mit strahligem Bruch werden kann, und warum das letztere sich wieder in graues, weiches, geschmeidiges und körniges R. umändert, obgleich der Kohlenstoffgehalt unverändert derselbe bleibt.]

Man unterscheidet hauptsächlich zwei Gattungen von Roheisen, das weifse und das graue, welche beide nicht allein durch die Farbe verschieden sind, sondern auch durch ihre sonstigen Eigenschaften. Das weifse hat im Zustand der vollkommensten Ausbildung eine silberweifse Farbe, mit sehr starkem Glanz und spiegelnden Flächen, man nennt daher auch dieses R. Spiegeleisen (Spiegelflofs) und wegen seiner Benutzung zu Stahl Rohstahleisen. Es wird im Siegenschen aus Spatheisenstein und Brauneisenstein behufs jener Fabrikation erblasen. Wenn die Farbe ins bläuliche und bläulichgraue übergeht, und nur noch ein strahlig-fasriges Gefüge sich zeigt, so entsteht diejenige Abart des weifsen R., welche man blumiges Flofs, bl. Eisen, nennen kann; sie bildet sich am häufigsten nur in Verbindung mit dem grauen R. Eine dritte Abart, welche am häufigsten vorkommt, ist das grelle R., Weifseisen; die weifse Farbe hat viel Grau beigemischt, auf der Bruchfläche ist kein bestimmtes Gefüge zu bemerken, dieselbe hat grofse Aehnlichkeit mit der eines löchrigen Käses. Nimmt die weifse Farbe noch mehr ab, so dafs sie ins Bläulichweifse übergeht, fangen die Bruchflächen an zackig zu werden, und zeigen sich viele Zwischenräume, so ist

rch ein eignes R. charakterisirt, welches weder zu dem weifsen,
n es gewöhnlich beizählt, noch zu dem grauen zu rechnen ist,
kige Flofs. — Diese Varietäten des weifsen R. gehen in ein-
ıer, so dafs es oft schwierig wird, die Abarten zu bestimmen.
nannte weifsgaare R. steht in der Mitte zwischen dem Spiegel-
nigen Flofs. Das specif. Gewicht des weifsen R. beträgt im
5, also wiegt ein Kubikf. 495 Pfd., ein Kubikzoll 9¼ Loth. —
ue R. zeigt alle Farbenabstufungen zwischen dem dunkelsten
und lichten Grau, so dafs nicht selten in einem Stück mehrere
von Grau vorkommen. Die dunklern Farbentöne bedingen in
el stärkern Metallglanz, als die hellern. Nicht selten kommen
oheisenarten in einem Stück vor, und zwar entweder in beson-
gen (streifiges R.), oder das eine in die Masse des andern zer-
o dafs im grauen Pünktchen vom weifsen R. und umgekehrt
en, halbirtes Roheisen. — Das specif. Gewicht des grauen
n Mittel 7,0, also wiegt ein Kubikfufs 462 Pfd., ein Kubikzoll

Textur des grauen R. geht von vieleckig-körnigem Gefüge zu
nschuppigen, fast dichten Bruchfläche über; je mehr das körnige
zurücktritt, wird auch die Farbe lichter; die des weifsen R.
dem blättrig-strahligen ins kleinsplittrige und dichte Gefüge
mehr die weifse Farbe sich mindert, verwischt sich auch das
Gefüge. Im Spiegeleisen selbst ist eine deutlich krystallinische
zu bemerken, und nicht selten finden sich auch Blättchen in
en angeschossen.
Betreff der Härte, ist das graue R. ungleich weniger hart, als
se; je mehr das graue dunkler fällt, desto leichter läfst es sich
n, drehen, feilen, bohren, je mehr es aber lichter grau ist, desto
Die Härte des weifsen R. ist so grofs, dafs es in Glas schnei-
von der besten englischen Feile nicht angegriffen wird; die
es Spiegeleisens übertrifft die des härtesten Stahls. Man hat
ch das weifse R. Hartflofs und das graue R. Weichflofs
(R. verliert in der Glühhitze an seiner Härte und Sprödigkeit
sich zersägen). Was die absolute Festigkeit betrifft, so ist die
sen R. noch nicht untersucht, die des grauen sehr schwankend
worden; man kann annehmen, dafs, wenn dasselbe auf einen
zoll Querschnitt 20,000 Pfd. trägt, es zu den festern Sorten ge-
e rückwirkende Festigkeit des R. ist gröfser, als die des Stab-
und zwar im weifsen gröfser, als im grauen. Ueber die Aus-
des R. in der Wärme von 0° bis 100° hat man folgende An-
dehnt sich dasselbe um 0,001109 seiner Länge aus, $\frac{1}{901}$. Auch

das R. läuft in der Hitze farbig an, die Temperaturen, bei welchen dieses geschieht, sind ziemlich den des Stabeisens gleich; weißes R. wird eher weißglühend, als graues, dieses etwas eher als Stabeisen. Hinsichtlich des Schmelzpunktes ist zu bemerken, daß das weiße R., besonders Spiegeleisen, welches die größte Menge Kohlenstoff enthält, am leichtesten schmilzt, bei einer Hitze, wo das Stabeisen kaum in starker Schweißhitze sich befindet; andere Sorten weißes R. schmelzen zwar etwas schwerer, aber wahrscheinlich nicht viel später, als bei einer starken Schweißhitze, und dies ist auch die Temperatur, bei welcher das graue R., welches das strengflüssigste ist, zum Schmelzen kommt. Man giebt zwar gewöhnlich die Schmelzhitze auf 125° bis 130° W. an, aber ohne Zweifel zu hoch. Das graue R. ist weit dünnflüssiger als das weiße. Das weiße R. ist nicht schweißbar, aber das graue, jedoch ist es mit vielen Schwierigkeiten verbunden, dies zu bewerkstelligen. Geschmolznes R. erscheint dichter, als das starre, indem letzteres auf ersterm, wenn es heiß ist, schwimmt, nicht aber im kalten Zustand. Das graue R. dehnt sich beim Erkalten mehr aus, als das weiße, welches stärker schwindet, als ersteres; das graue füllt auch die Formen besser. Die Größe des Schwindens scheint beim R. zwischen $\frac{1}{95}$ und $\frac{1}{98}$ der Längendimension zu liegen, es würde sich demnach R. auf 858 bis 942 von 1000 Theilen seines Raums zusammenziehen.

Wird das graue R. geschmolzen und bei mäßiger Hitze längere Zeit erhalten, so wird es lichter in Farbe und geschmeidig, aber nie dadurch zu weißem R., es nähert sich der Natur des Stabeisens; schmelzt man es, vor dem Zutritt der Luft völlig geschützt, um, so bleibt es völlig unverändert, auch nach dem langsamen Erkalten, bringt man es aber plötzlich zum Gestehen, duschs Eingießen in kaltes Wasser, so verhält es sich dann wie weißes R., oder wie halbirtes R.; daher kommt es auch, daß es beim Einguß in feuchte Formen, oder in eiserne Schalen, am Rande weiß, im Kern grau aussieht. Erhitzt man weißes R. langsam unter Zutritt der Luft, so verliert es unter der Glühspandecke sein blättrig-strahliges Gefüge, seine Härte und weiße Farbe, es erhält eine körnige Textur mit grauer Farbe, es wird weich, dehnbar, nähert sich in seinem Verhalten dem Stahl. Auch bei gänzlich abgehaltnem Luftzutritt erleidet das R. obige Veränderung, nur viel langsamer, so unter einer Decke von Kohlenpulver, gebrannten Kalk, feuerfesten Thon, Asche, besonders Knochenasche. Schmelzt man weißes R. unter einer Decke von Kohlen oder Glas in schwacher Hitze, und gießt es dann aus, so hat es nach wie vor seine Farbe, Härte, sein Gefüge; schmelzt man es aber in möglichst hoher Temperatur und läßt es sehr langsam erkalten, so ändert es sich in graues R. um; dies geschieht sowohl in Schacht

öfen als auch in Tiegeln, aber nur dann, wenn die Hitze bedeutend höher als die Schmelzhitze des weifsen R., und das Abkühlen langsam geschah. — Aus diesem geht hervor: dafs sich das graue R. zum Umschmelzen besser eignet, als das weifse, in so fern es weit dünner fliefst, weniger Abgang durch Glühspan erleidet, und weit weniger durch den Zutritt der Luft verändert wird, als jenes.

Das vollkommenste Spiegeleisen enthält die gröfste Menge Kohlenstoff in sich, etwa 5,25%; bei 4,25% Kstgehalt ist die Abnahme des blättrigen Gefüges noch nicht sehr merklich, bei einem geringern Gehalt an Kst. geht das Gefüge ins Körnige über. Die luckigen Flosse enthalten nur noch 3,50%, verhalten sich wie ein sehr harter Stahl. Der Gehalt an beigemengtem Kohlenstoff im grauen R. beträgt zwischen 2,57 und 3,75%, der gesammte Kohlenstoffgehalt im grauen R. zwischen 3,15 und 4,65%, er ist also geringer, als im Spiegeleisen und den mehrsten Arten des weifsen R., und diejenige Portion Kst., welche im grauen R. mit dem Eisen selbst chemisch verbunden ist, ist nicht selten kleiner als in manchen Stahlarten. Endlich scheint auch noch im grauen R. ein kleiner Antheil Kst. mit sehr wenig Eisen zu sehr gekohltem Eisen (Polycarburet des Eisens) verbunden zu sein, und dieses sich unter der übrigen Masse zu befinden. Man glaubte früher, dafs das weifse R. besonders aus manganhaltigen Erzen erblasen werden könnte, und dafs durch den Mangangehalt dasselbe geeigneter wäre, Stahl zu geben; dies ist jedoch nur in so fern richtig, dafs solche Erze zwar sehr leicht weifses R. geben, dafs aber der Gehalt an Mangan dazu nicht besonders beiträgt, auch nicht auf die Farbe Einflufs hat, indem man auch graues R. aus ihnen gewinnen kann, welches selbst mehr Mangan enthält.

Aufser dem Kohlenstoff findet man im R. noch folgende fremde Stoffe: Mangan, welches in bedeutender Menge vorhanden sein kann, ohne der Festigkeit zu schaden; Titan, welches sich ähnlich zu verhalten scheint; Phosphor, Schwefel, Silicium, Calcium, Magnesium, Chrom, welche die Festigkeit des Eisens in einem hohen Grad vermindern. Diese scheiden sich beim Verfrischen gänzlich ab, indem man sie durch Analyse des Stabeisens nicht wieder entdeckt. *Karsten* fand in einem Roheisen 0,371% Schwefel, dasselbe gab das oben Seite 77 erwähnte ganz unbrauchbare rothbrüchige E. Den gröfsten Phosphorgehalt fand er im R. aus Wiesenerzen 5,6%; im R. aus Erzen, in denen keine Phosphorsäure nachweisbar, fanden sich doch meist 0,2%. Der gröfste Siliciumgehalt betrug 3,46%.

[Einige Analysen von Roheisen aus dem preufs. Staat, Frankreich und England, von *Gay-Lussac* und *Wilson**); es sind in 100 Theilen enthalten:

Roheisen	Eisen.	Kohlenstoff.	Silicium.	Phosphor.	Mangan.	Bemerkungen.
Weifses von Siegen	94,338	0,02690	0,0023	0,00162	0,02590	bei Holzkohlen erblasen.
desgl. von Coblenz	94,654	0,02441	0,0023	0,00185	0,02490	desgl.
desgl. a. d. Champ.	96,13[illegible]	[illegible]	[illegible]4	0,00703	Spuren	desgl.
desgl. von Isère	94,68[illegible]	[illegible]	[illegible]6	0,00280	0,02137	desgl.
Graues von Nivernais	95,67[illegible]	[illegible]	[illegible]3	0,01043	Spuren	desgl.
desgl. von Berry	95,57[illegible]	[illegible]	[illegible]2	0,00188	desgl.	bei einem Gemeng v. Coaks und Holzkohl.
desgl. aus d. Champ.	95,97[illegible]	[illegible]	[illegible]6	0,00869	desgl.	bei Holzk.
desgl. von Creusot	93,38[illegible]	[illegible]	[illegible]9	0,00604	desgl.	bei Coaks.
desgl. a. d. Franche comté	95,68[illegible]	[illegible]	[illegible]6	0,00351	desgl.	desgl.
desgl. aus Wals	94,842	[illegible]	[illegible]00	0,00492	desgl.	desgl.
desgl. desgl.	95,310	0,02550	0,0120	0,00440	desgl.	desgl.
desgl. desgl.	95,150	0,02450	0,0162	0,00780	desgl.	desgl.]

Benutzung des Roheisens; das graue wird zum Gufs, das weifse zum Frischen in Flammöfen, das Spiegeleisen zur Stahlfabrikation, das graue zum Verfrischen in Heerden angewendet, wie oben Seite 57 und 69 gelehrt worden ist.

Von dem Umschmelzen des Roheisens und von der Anwendung desselben zur Giefserei. — Das Roheisen wird, insofern es zum Gufs mannigfaltiger Gegenstände angewendet wird, Gufseisen, *fonte*, *foundry-iron*, genannt; die Kunst, R. dazu anzuwenden, ist bei weitem nicht so alt, als die aus Silber, Gold, Bronze Geräthe zu giefsen, welche die Alten in so vorzüglicher Vollendung ausübten. Gufseiserne Munition, Kugeln, Granaten etc. waren wohl unstreitig die ersten Gegenstände, welche man aus R. gofs; man weifs, dafs 1495 eiserne Kugeln in einem Krieg des Königs Karl von Frankreich gegen Ferdinand von Neapel gebraucht wurden, es sollen aber schon im Jahr 1378 die Venetianer sich eiserner Kanonen bedient haben. 1547 wurden in England eiserne Geschütze, 1667 die ersten im Kurfürstenthum Brandenburg zu Peiz gegossen**).

*) A. a. O. (Siehe Seite 78.)

**) Ueber die Geschichte der Eisengiefserei im Allgemeinen, insbesondere über die Bildgiefserei von Eisen, siehe einen sehr interessanten Aufsatz von *Martins*, in den V. d. G. 1824. S. 215.

Wenn man R. zur Verfertigung von Gufswaaren anwenden will, so kann entweder vom Hohofen aus der Gufs vollführt werden, oder man mufs das R. einer Umschmelzung unterwerfen. Dieser letztere Prozefs wird nämlich aus mehrern Gründen nothwendig, nämlich wenn der Hohofen die verlangte Sorte R. entweder nicht ohne Nachtheil im Gange liefern kann, oder in nicht genugsamer Menge, oder wenn nicht oft genug zum Betrieb der Förmerei abgestochen werden kann, und endlich auch deshalb, um in der Nähe von gewerbthätigen Städten jeden Auftrag schnell befriedigen, und dadurch dem Gewerbsbetrieb kräftig Hülfe leisten zu können, indem durch die grofsen Fortschritte in der Verbesserung des Maschinenwesens gufseiserne Maschinentheile, Apparate zum chemischen Behuf unentbehrlich geworden sind. — Zum Gufs eignet sich graues gaares R. am allermeisten, R. vom übersetzten Gang ist unanwendbar; das beim gaaren Gang erblasne matte, körnige, weifse R. ist zu Gufswaaren, die eine beträchtliche Härte erfordern, wie Walzen, Ambose, Pochstempel, anwendbar, aber alle Waaren, von denen eine glatte Oberfläche verlangt wird, fallen dann schlecht aus. Kaltbrüchiges (phosphorhaltendes) R. ist sehr dünnflüssig und eignet sich, wenn es gaar, zu feinen Gufswaaren, da es die Form sehr genau ausfüllt, aber weil es spröde ist, kann es zu Sachen, die Stöfse aushalten müssen, nicht angewendet werden, wohl aber zu Platten, Oefen, Kochgeschirren zu Luxusgeräthen, nicht zu Maschinentheilen. R. bei strengflüssiger Beschickung erblasen enthält viel Erdmetalle, und wird dadurch kürzer und brüchiger, kann daher z. B. zu Geschützen nicht angewendet werden. Wenn man daher aus gegebnen Erzen das R. von bestimmter Beschaffenheit nicht ohne Gefahr für den guten Gang des Ofens erblasen kann, so mufs man das R. durchaus umschmelzen. Dies geschieht entweder in T i e g e l n, oder in niedrigen Schachtöfen, C u p o l o ö f e n, oder in F l a m m ö f e n. — Für den Tiegelgufs eignet sich halbirtes R., noch besser das graue R., bei strengflüssiger Beschickung erblasen und in Flammöfen einigemal umgeschmolzen, wodurch es einen bedeutenden Antheil Silicium und Graphit verloren hat; auch ist ein Gemeng von mehrmals umgeschmolznen grauem und sehr weifs gewordnem R. sehr gut. Für den Cupoloofenbetrieb eignet sich dasjenige R., welches bei nicht zu leichtflüssiger Beschickung bei hohen und engen Obergestellen erblasen worden; das bei Coaks dargestellte, Silicium reichere, ist nicht so fest. Dasselbe gilt auch von den Flammöfen.

T i e g e l g i e f s e r e i. Man wendet meist nur Graphittiegel an, von etwa 20 bis 30 Pfd. Fassungsraum; der dazu passende Schmelzofen ist nach Art des auf Tafel II Fig. 9 abgebildeten und I. Seite 50 und 51 beschriebnen Tiegelofens eingerichtet, oder auf mehrere Tiegel zugleich,

nach Art eines Messingofens, siehe Tafel XI Fig. 18. Hiebei ist ein **grofser Aufwand** an Brennmaterial, bedeutender Verlust an Eisen, welches **verbrennt, sich** verschlackt und verstäubt, weshalb auch diese Giefserei **sehr kostbar, u**nd nur für kleine Gegenstände anwendbar ist, welche, **als Gegenstände** des Luxus, hohe Preise tragen können.

Umschmelzen des R. in Cupoloöfen, ***fourneau à manche, f. à la Wilkinson, coupolo.*** Die erste Idee, Schachtöfen hiezu anzuwenden, **verdankt man** *Réaumur,* besonders haben aber die Engländer das Um**schmelzen des** R. in niedrigen Schachtöfen zu verbessern sich bemüht. **In Schweden** bedient m[illegible] der Stürzöfen, Schachtöfen, **welche um 2 A**xen drehb[illegible] im Ablassen des R. gegen den **Horizont geneigt** werden [illegible] gen die Cupoloöfen feststehen, **und den Abstic**h am unte[illegible] en Punkt des Schachts haben. **Die Construction** dieser [illegible] einfach; sie sind von Aufsen **mit mehrern ei**sernen Plat[illegible] der aus einem gufseisernen Cy**linder zusamme**ngesetzt. [illegible] zeigt den Durchschnitt und **Fig. 14 den Gru**ndrifs eines [illegible] wie er in der hiesigen Königl. **Eisengiefserei erbaut ist. Er steht auf einem 18 bis 24 Zoll hohen Fundament a, auf welchem die eiserne Bodenplatte b liegt, die mit Rändern versehen ist, um die Seitenplatten (oder den Cylinder) c festzuhalten; die Bodenplatte ist daher entweder polygonisch oder kreisförmig. Oben bei der Gicht liegt eine aus mehrern Stücken bestehende Deckplatte d, um die Seitenplatten zusammenzuhalten, und die Schachtmauer zu bedecken. Am bequemsten ist es, die einzelnen Umfassungsplatten auswendig durch Schrauben mit einander zu verbinden. In diese äufsere Hülle setzt man nun den eigentlichen Schacht von feuerfesten Ziegeln ein, e, und füllt den Raum zwischen diesem und dem eisernen Mantel mit Asche aus. Die Heerdsohle f über der Bodenplatte wird aus feuerfestem mit reinem Quarzsand gemengten Thon 6 bis 8 Zoll hoch eingestampft, so dafs nach dem Abstich hin ein gehöriger Fall entsteht. Die Form g liegt 9 bis 20 Zoll hoch über dem Boden (mitunter hat man 2 Formen), h die Düse; die Oeffnung für den Abstich i ist 12 Z. breit, 15 Z. hoch, weil durch dieselbe die Sohle des Ofens gestampft wird; während des Schmelzens ist sie vermauert, und nur im tiefsten Punkt eine kleine Oeffnung zum Abstich gelassen. Die Form des Schachts ist am zweckmäfsigsten konisch, nach oben etwas enger, als unten; Cupoloöfen für Holzkohlen müssen höher als die für Coaksbetrieb eingerichteten sein, hier reichen 6 Fufs vollkommen aus, man giebt ihnen auch wohl unter Umständen nur 5, ja 4 Fufs Höhe; die Weite des Schachts in der Formhöhe 18 bis 22 Zoll. Man pflegt auch 2, ja 4 Formen über-**

einander zu legen, so dafs, wenn das R. die Höhe der untern Form erreicht hat, diese mit Thon geschlossen, und nun die obere in Gang gesetzt wird, wodurch eine grofse Menge geschmolznes R. im Schacht sich anhäufen und zum Gufs grofser Stücke verwendet werden kann. Die Menge des Winds richtet sich nach der Qualität des Brennmaterials, des Eisens, der Schachthöhe, sie beträgt 250 bis 500 Kubikf. in der Minute. Man rechnet an Holzkohlen, einschliefslich der zur Füllung verwendeten, auf 100 Pfd. R. 9 Kbf., ohne die zur Füllung 6 bis 8 Kbf.; an Coaks werden 1,5 Kbf. nöthig sein, einschl. Füllung. Die Kohlen werden nach dem Maafs, das R. nach dem Gewicht aufgegeben, alle 8 bis 10 Minuten findet das Aufgeben neuer Gichten statt. Ist genug geschmolznes R. im Heerd vorhanden, so wird abgestochen und das Eisen meist in Giefskellen geleitet, mittelst welcher es nach den Formen hingetragen wird, seltner bildet man einen Masselgraben vom Abstich nach der Form, und läfst das Eisen unmittelbar nach letzter laufen, welches nur bei grofsen Gufsstücken geschieht. — Die Schachtsteine werden nach und nach sehr angegriffen, indem sich Schlacke aus ihnen erzeugt; dies wird durch Zusatz von etwas Kalkstein bedeutend vermindert, welcher eine leichtflüssigere Schlacke bedingt. Der Eisenverlust beläuft sich im günstigsten Fall auf 5,5 $\frac{0}{0}$, gewöhnlich auf 7 bis 9 $\frac{0}{0}$. Um die Funken des Ofens und die heifse Luft abzuführen, stellt man ihn gewöhnlich unter eine Esse, die sich in einen Mantel endigt, welcher über der Gicht beginnt.

Der zum Umschmelzen des Roheisens angewendete Flammofen ist von gewöhnlicher Construction, der Heerd ruht theils auf einem Gewölbe, theils auf eisernen Platten, das Gewölbe des Ofens senkt sich in der Gegend des Fuchses bedeutend nach dem Heerd herab, um dort die Hitze zu concentriren. Man hat aus Erfahrung gefunden, dafs die Flammöfen, zum Roheisenschmelzen bei Steinkohlen den gröfsten Effect hervorbringen, wenn sich die Fläche des Rosts zur Fläche des Heerds etwa wie 2 : 7, und der dem Zutritt der Luft offne Raum im Rost (Zwischenräume zwischen den Roststäben) zu dem Flächeninhalt der Fuchsöffnung im Ofen ungefähr wie 3 oder 4 : 1 verhält, und der Schornstein nicht unter 40 F. hoch ist; der Durchmesser desselben mufs immer gröfser sein, als der des Fuchses. Es ist dafür zu sorgen, dafs keine atmosphärische Luft über dem Rost in den Ofen treten, sondern blos durch den Rost und die Kohlen einströmen kann, es mufs daher sowohl das Schürloch, als das Einsatzloch durch Thüren möglichst luftdicht geschlossen werden. Man giebt dem Heerd eine vom Rost abwärts sich vermindernde Breite, so dafs derselbe am Fuchs am schmälsten ist; man hat dem Heerd eine sehr verschiedne Neigung gegen den Horizont er-

theilt, allein dadurch, daſs derselbe nach dem Fuchs hin bedeutend sich neigt, kann erstlich das R. nicht auf dem Heerd gleichmäſsig vertheilt, sondern nur nächst der Brücke aufgesetzt werden, sodann ist nicht zu vermeiden, daſs das R. weiſs und matt, d. h. nicht stark genug erhitzt wird, andere Nachtheile hier noch zu geschweigen. Dagegen ist es weit vorzüglicher und für die Erhaltung einer gleichförmigen Temperatur im Ofen höchst wichtig, dem Heerd von der Brücke bis zur Abstichöffnung am Fuchs nur eine Neigung von 1 bis 2 Graden zu geben, so viel als zum völligen Abfluſs des Eisens beim Abstich nöthig ist. Der Heerd wird am zweckmäſsigsten n [illegible] rzsand, gemengt mit feuerfestem Thon, beschüttet; das Gew [illegible] es den Schmelzheerd mit dem Rost verbindet, muſs, was [illegible] st versteht, aus feuerfesten Ziegeln gebaut, möglichst nied [illegible] it nicht ohne Noth Hitze verloren gehe, es wird dann no [illegible] bedeckt, mit einer Lehmdecke geebnet, um die Hitze zusam [illegible] und das Gewölbe gegen einen zufälligen Stoſs zu schützen. [illegible] dem Heerd, im Vergleich zu seiner Breite am Rost, eine zw [illegible] auch wohl nur $1\frac{1}{2}$ mal so groſse Länge, je nachdem die Beschaffenheit der Steinkohlen verschieden ist, ob sie mit starker Flamme brennen oder nicht. Der Fuchs muſs erweitert und verengert werden können, wie es die Verhältnisse mit sich bringen, je weiter derselbe, desto geringer ist der Zug, also desto gröſser der Brennmaterialverbrauch um starke Hitze zu erzwingen; je enger der Fuchs, desto langsamer ist der Abzug der Luft, desto länger wird sie im Ofen verweilen, desto schwächer ist aber auch der Zug, und die Hitze gleichfalls nicht gehörig gesteigert. Bei einem richtigen Verhältniſs der Fuchsöffnung zur Rostfläche schmilzt das R., welches auf dem ganzen Heerd ausgebreitet ist, auf allen Punkten gleichförmig nieder, sie muſs daher für jede Steinkohlenart ermittelt werden. Die Schornsteine müssen gehörig hoch sein, 40 bis 70 Fuſs, nicht zu weit, auch nicht zu eng, 16 bis 20 Zoll ins Geviert, mit einer Klappe an der Mündung versehen, um den Ofen abschlieſsen zu können; nicht selten werden 2 Flammöfen an einen Schornstein angebaut. Der ganze Ofen wird mittelst eiserner Platten, welche durch Schraubenbolzen zusammengezogen werden, bekleidet, um das Ausweichen der Mauern in der Hitze zu beseitigen. Man stellt die Flammöfen, wenn sie nicht im Hüttengebäude selbst angebracht sind, sondern im Freien stehen, unter ein Dach, um Regen abzuhalten.

[Beschreibung der auf Tafel X Fig. 1 und 2 gegebnen Darstellung eines Flammofens zum Umschmelzen von Roheisen, wie er in der Saynerhütte aufgeführt ist. a der Rost, b der Schmelzheerd, c der Fuchs, d das Gewölbe aus feuerfesten Ziegeln, e Abzüchte, f eiserne Platten,

auf denen das Heerdgemäuer g ruht, über welchem eine Lehmsohle geschlagen, und über diese Sand i geschüttet ist; das Schürloch k, ein gufseiserner Kasten dient zur Einfassung, l die Feuerbrücke, m Einsatzthür, welche ebenfalls einen gegofsnen eisernen Kasten hat, und durch eine eiserne Thür nach dem Laden verschlossen wird. Diese ist von Innen mit Thon beschlagen, um das Verbrennen und Einschmelzen zu verhüten; sie läfst sich in eisernen Rahmstücken durch Kette und Hobel aufziehen; während des Schmelzens verstreicht man die Fugen mit Lehmbrei, oder bewirft sie mit trocknem Sand. n Fuchsdamm, aus feuerfesten Ziegeln angefertigt; man nimmt bei dessen Construction für die Fuchsöffnung das Maximum der Querschnittsfläche an, und bestimmt die für jede Kohlenart und Eisensorte auszumittelnde Gröfse dieser Oeffnung durch mehr oder weniger starkes Aufschütten von lockerm Sand, wodurch man jede nothwendig werdende Vergröfserung oder Verkleinerung der Fuchsöffnung leicht und schnell bewerkstelligen kann. In der Mitte des Fuchsdamms ist in den Höhe der Heerdsohle die Abstichöffnung o, welche mit schwerem Gestübbe verschlossen ist und nur beim Abstechen geöffnet wird.]

Was nun das Laden des Ofens betrifft, so ist R. in Stäben von 3 bis 4 Quadratzoll Stärke besser, als in dünnen Platten, weil diese mehr Abbrand erleiden; es bildet sich nämlich bei abschüssigen Heerden über dem Eisen eine Decke von Glühspan, unter welcher sich gefrischtes Eisen vorfindet, welches auf dem Heerd nach dem Abflufs des R. als sogenanntes Schaleneisen, *carcas*, zurückbleibt; bei horizontalen Heerden wird dagegen die Entstehung von Schaleneisen gänzlich vermieden. Die Zeit der Schmelzung ist sehr verschieden, je nach der Menge des aufgesetzten Eisens und der zweckmäfsigen oder unzweckmäfsigen Ofenconstruction, 2 bis 4 Stunden um 16 bis 60 Centner einzuschmelzen; man sollte das Eisen nie in den kalten Ofen, sondern in den bis zum Weifsglühen geheitzten, bei geschlofsner Klappe, einsetzen, dann bei möglichst raschem Feuer einschmelzen. Das Eisen wird, wenn es gehörig geschmolzen, entweder in einen Sumpf abgestochen, von Schlacke gereinigt und in die Form geleitet, oder mit gehörig abgewärmten, aus geschmiedetem Eisen gefertigten Giefskellen, *poches*, oder Giefspfannen, *chaudières*, aus Gufseisen mit Lehm überzogen, aus dem Ofen geschöpft. Der Schmelzabgang ist mehr von der Construction des Ofens abhängig, als von der Beschaffenheit des R., er beträgt unter günstigen Umständen 6 bis 7, höchstens 8 bis 9 $\frac{0}{0}$, aber auch wohl 15 $\frac{0}{0}$; der Steinkohlenaufwand, um 100 Pfd. R. umzuschmelzen, 1,2 bis 1,3 Kubikf. Man hat auch mit Holz und Torf Flammöfen betrieben.

Aus den mitgetheilten folgt zum Schlufs: dafs die Tiegelgiefserei im Betrieb die kostbarste ist, obschon sie die geringsten Anlagekosten ver-

ursacht, und nur für Luxusgegenstände pafst; die Erbauung von Flammöfen ist kostspielig, die der Cupoloöfen durch die nöthige bewegende Kraft fürs Gebläse oft auch beträchtlich theuer, allein für letztere läfst sich weit eher jede Art von R. anwenden, und der Betrieb von Cupoloöfen hat in allen Fällen den Vorzug vor dem Flammofenbetrieb, wenn die zu giefsenden Stücke nur so schwer sind, dafs der Cupoloofen genug Eisen liefern kann, und nicht besondere Härte und Festigkeit verlangt wird, welche nur durchs Umschmelzen in Flammöfen bewirkt werden können. Endlich beschäftigen diese Oefen auch eine Giefserei weit regelmäfsiger, weil sie fast zu [illegible] siges Eisen zum Abstich liefern.

Was die Förmerei betr[illegible] s ein Gegenstand, welcher aufser den Grenzen des Vortra[illegible] ische Chemie liegt; auf hiesigem Königl. Gewerbinstitut [illegible] örmerei praktischer Unterricht ertheilt, weshalb hier nur ei[illegible]. Man unterscheidet: 1) magere Sandförmerei, 2) [illegible] förmerei oder Massenförmerei, 3) Lehmförmer[illegible] *sting*, 4) Kunstförmerei, 5) Schalengufs. Die Förmerei in magern Sand wird wieder unterabgetheilt *a*) in Heerdförm., *open sand-casting*, (unter Heerd versteht man die Sohle der Hütte, welche mit Formmasse angefüllt ist) und *b*) Kastenförm., *sand casting between flasks*. Die Materialien, die zur Sandförmerei gebraucht werden, sind magerer Sand vermengt mit Kohlenstaub, zur Massenform. magerer und fetter Sand; zur Lehmförm. Lehm, Strohseile. Das Nähere in *Karsten's* Werk Bd. 3. S. 380. — Die Formen müssen in Trockenkammern getrocknet werden, um das überflüssige Wasser zu vertreiben, welches ein Aufkochen des Eisens erzeugt, die Oberfläche blasig macht. Beim Eisengufs entwickelt sich stets brennbare Luft (Wasserstoffgas, Kohlenoxydgas), in Folge der Einwirkung des glühenden Eisens auf das Wasser der Formmasse und den Kohlenstaub derselben, diese Luft mufs einen Ausweg an mehrern Stellen finden, damit keine Zersprengungen vorfallen; sie wird mittelst eines brennenden Spahns angezündet, welches unter einer schwachen Detonation erfolgt. Dafs endlich bei Anfertigung von Gufsmodellen auf das Schwinden des Roheisens Rücksicht genommen werden mufs, versteht sich von selbst, sie werden deshalb auch um so viel in allen Dimensionen gröfser angefertigt, damit die Gufswaare die gehörigen Dimensionen nach dem Erkalten habe, die vorgeschrieben sind.

Nach vollendetem Gufs müssen die gefertigten Gegenstände durch mechanische Bearbeitung vollendet werden, die Näthe werden abgehauen, der eingebrannte Sand von der Oberfläche abgelöst, wozu Meifsel, Feilen, Spitzhämmer, Sandstein angewendet werden; oft müssen Gegenstände ausgebohrt, abgedreht, geschliffen werden, wozu Bohrmaschinen,

Drehbänke, Schleifbänke vorhanden sein müssen. Man bedient sich auch eines Lacks, um die Oberfläche gufseiserner Geräthe vor Rost zu schüzzen, welcher aus Leinölfirnifs und Rufs bei feinern Waaren, und aus (Steinkohlen) Theer bei gröfsern besteht; eiserne Oefen streicht man auch wohl mit Reifsblei und Branntwein an, welcher Ueberzug aber beim Gebrauch des Ofens abbrennt.

Gufseiserne Kochgeschirre, welche in Oberschlesien, in Pommern, der Lausitz, so wie am Rhein gefertigt werden, müssen mit einem Ueberzug auf der innern Fläche versehen sein, damit die Speisen nicht Eisen auflösen, und dadurch einen widrigen Geschmack erhalten. Man hat sie daher theils verzinnt, theils emailirt. Die Verzinnung auf Gufseisen ist weit schwieriger auszuführen, als auf Stabeisen, und weniger haltbar als auf diesem; die Geschirre müssen abgedreht werden, um eine ebne, rein metallische Fläche hervorzubringen; man gebraucht Salmiak beim Verzinnen, oder man beitzt auch wohl die Geschirre erst mit einer Zinnauflösung an, damit sie vorverzinnt werden, und bringt dann erst in die heifs gemachten Geschirre das Zinn hinein, und reibt es mit einem Wergbausch im Geschirr herum. — Verzinnte Gufswaaren sind bei uns nicht gewöhnlich, desto mehr emailirtes Geschirr, welches besonders in Gleiwitz, auch zu Peiz dargestellt wird. Zu dem Ende werden die Geschirre mit verdünnter Schwefels. angebeitzt, sodann in warmem, nachher in kaltem Wasser abgespühlt, und mit Email überzogen, ebenso wie der Töpfer die Glasur aufträgt. Das Email, aus Kieselsteinpulver und Borax geschmolzen, wird sehr fein gemahlen, mit feinem eisenfreien Thon, etwas gemahlnem Feldspath, um letztern leichter schmelzbar zu machen, und Wasser auf einer Glasurmühle (vergleiche vorn I. Seite 496) innig gemengt. Sind die Wände überall gehörig mit dem Email bedeckt, so wird die noch feuchte Masse mit der fein gepulverten Glasur bestäubt, getrocknet, und unter Muffeln bei starker Rothglühhitze eingebrannt; die Glasur besteht aus Feldspath, Natron, Borax und etwas Zinnoxyd. Bleioxyd haltende Glasuren sind verwerflich, sie sind zwar leicht schmelzend, aber der Gesundheit leicht nachtheilig. — Gufseiserne Geräthe, welche der Hitze oft ausgesetzt werden, bleiben in einem vergröfserten Volum, was beim Einmauern von Kesseln, Dampferzeugern etc. nicht zu übersehen ist. (Man fertigt jetzt auch emailirte Kochgeschirre aus Stabeisen.)

Bereits oben Seite 98 ist angeführt worden, dafs Gufswaaren durchs schnelle Erkalten an der Oberfläche sehr hart und spröde werden, als wären sie aus weifsem Roheisen gefertigt; sie werden dadurch einer Bearbeitung mit Bohrer, Meifsel, Feilen unfähig. Man hat daher auf Mittel gesonnen, diesem Uebel abzuhelfen, welches durch das sogenannte Tempern, Adouciren, *adoucissement*, geschieht. Man überzieht sie

mit Lehm und Kuhmist, glüht sie zwischen lockern Kohlen aus, oder man glüht blos unter trocknem, reinen Kiessand, oder in eignen gufseisernen Kapseln mit Kohlenstaub ausgefüttert in Kuppelöfen, ähnlich den Glasöfen. Diese Glühung hat zum Zweck, das spröde, harte R. zu erweichen, zu welchem Ende eine längere Andauer dieser Operation erfordert wird. Will man aber Gufswaaren durch eine solche Behandlung einen gewissen Grad von Festigkeit ertheilen, wie er dem Stabeisen oder Stahl zukommt, so müssen sie nicht aus grauem, sondern weifsem R. gefertigt werden, welches durchs Glühen unter abgehaltnem Luftzutritt stahlartig wird. — Man bedient sich eines Gemengs von Knochenasche und Kohlenpulver zum Adouciren solcher Gufswaaren, die weich und stahlartig werden sollen, als Scheeren, Messer, Nägel, Hufeisen. Man hat auch rothes Eisenoxyd (Blutsteinpulver, Colcothar) angewendet, dieses bedingt ein Verbrennen von Kohlenstoff auf der Oberfläche des Eisens, wodurch dasselbe stahlartig, aber auch leicht durch eine zu starke Einwirkung grobkörnig wird. *Lucas* in Sheffield hat auf ein solches Verfahren ein Patent erhalten *).

Auf der andern Seite beabsichtigt man bei Walzen, Rädern für Schienenwege, Amböfsen, Gufsstücke zu erhalten, welche harte Oberflächen haben; dies wird dadurch bedingt, dafs man in gufseisernen Schalen, *coquilles*, Kapseln, welche als gute Wärmeleiter die Abkühlung beschleunigen, den Gufs vollbringt. Die innere Fläche dieser Schalen wird gehörig glatt ausgearbeitet, mit Steinkohlentheer oder mit einer Schmiere von Reifsblei und Thran angestrichen, damit das flüssige Eisen nicht anbackt. Zum Gufs wird ein gutes graues R. angewendet, welches durch obiges Verfahren einige Linien tief von der Peripherie nach Innen zu weifs und völlig hart wird, *case hardened iron* der Engländer. Auf gleiche Weise werden auch G[illegible]ugeln in Schalen gegossen.

[Vergleiche den Aufsatz von *v. Oeynhausen* und *v. Dechen* über die Schienenwege in England, in den V. d. G. 1829. S. 52. — Dieses Verfahren dürfte zur Darstellung von hart gegofsnen Walzen für Münzwerkstätten, Gold- und Silbermanufakturen, Knopffabriken, für plattirte Waaren auch anwendbar sein. — Beschreibung englischer Eisengiefsereien von *Coste* und *Perdonnet* in den A. d. M. II série, T. 6. p. 85. — Die Production an Gufswaaren im Jahr 1828 und 29 im preufs. Staat ist bereits oben Seite 55 angegeben. — Um Gufseisen vor der Zerstörung in feuchter Erde zu schützen, dient ein Ueberzug von 2 Th.

*) P. ch. E. Vol. 2. p. 539., wo auch der Cementirungsofen abgebildet ist.

Steinkohlentheer und 1 Th. Kalkpulver, welcher heifs auf das erwärmte Eisen aufgetragen wird.]

Stahl, *acier, steel,* ist ebenfalls eine Verbindung von Eisen mit Kohlenstoff, auf der einen Seite an das weifse Roheisen, auf der andern an das Stabeisen angrenzend. Stahl ist schon den Alten bekannt gewesen, man gewann ihn gleichzeitig bei der Darstellung des weichen Eisens, und glaubte, er sei nur durch gröfsere Reinheit von letzterm unterschieden. Man stellte ihn in Feuern (Heerden) dar, bei der alten Luppenschmiede aus Eisenerzen — Wolfsstahl —, auch in Oefen, wie bei dem Stückofenbetrieb (vergleiche oben Seite 42); man untersuchte die Beschaffenheit der Stücke, ob sie zu Stabeisen oder zu Stahl sich eigneten, sie wurden dann beim Frischen theils auf Stahl, theils auf Stabeisen verwendet. Eben so fällt in Blauöfen ein stahlartiges Eisen, Blase- oder Osemundstahl, ein sehr verschiedenartiges Gemeng von hartem und weichem Stahl und Stabeisen.

Die Gewinnung des Stahls geschieht in jetziger Zeit hauptsächlich auf zweierlei Weise, erstlich aus Roheisen, welches zu Stahl gefrischt wird, Schmelz- oder Rohstahl, oder aus Stabeisen, welches durch Kohle cementirt wird, Cement-, Brennstahl. Durchs Umschmelzen beider Stahlsorten, um die Masse homogener zu machen, erhält man Gufsstahl.

Schmelzstahl, *acier naturel, ac. de forge, ac. de fonte, ac. d'Allemagne, German steel, furnace-steel,* Rohstahl, *ac. brut, rough steel,* wird jetzt fast ganz allgemein nicht mehr aus den Erzen in Rennheerden oder Blauöfen gewonnen, sondern aus Roheisen, welches viel Kohlenstoff enthält, Spiegeleisen (siehe oben Seite 99), oder grauem R. bei leichtflüssiger Beschickung erblasen, durchs Verfrischen. Diese Operation unterschei[illegible] vom Frischen des R. auf Stabeisen in nichts anderm, als dafs man das Gaarwerden desselben durch eine langsame Behandlung unter dem Winde zu bewirken sucht, statt dafs das R. beim Stabeisenfrischen stets vor oder über dem Wind gehalten werden mufs. Durch die langsame Behandlung des R. unter dem Wind soll der Kohlenstoff in demselben nach und nach verbrennen, der Arbeiter soll es in seiner Gewalt behalten, den Verbrennungsprozefs in dem Augenblick aufhören zu lassen, wenn er glaubt, dafs der Stahl die Gaare hat. Man wendet aber auch zur Stahlbereitung gaarschmelzendes, wenig Kohlenstoff enthaltendes, weifses R. an, welches nicht mehr völlig flüssig wird, und durch Cementiren über dem Winde als fertiger Stahl auf den Boden des Frischheerds niedergeht. Man wendet ein sehr flaches Feuer an und läst den Wind stechen, setzt auch wohl bei sehr dünnflüssigem R., um die Masse mehr breiartig, dick zu erhalten, gaarende Zuschläge zu;

das zum Stahlbereiten am besten anwendbare E. ist weifs gemachtes graues R., oder Spiegeleisen aus guten Spatheisensteinen erzeugt; graues R. unmittelbar anzuwenden ist minder rathsam, doch geschieht es in Westphalen und Schlesien. Das dort übliche Feuer hat eine Breite von 7 Fufs, eine Länge von $2\frac{1}{2}$ F., eine Tiefe vom Boden bis an die Form von 5 bis 6 Zoll; der Formzacken hängt 8 bis 12 Grad ins Feuer; der Boden ist von Sandstein, gegen die Mitte zu ein wenig geneigt. Selten hält ein Sandstein mehr als 4 bis 5 Feuer aus.

Das zu verarbeitende R., Stahlkuchen, ist mit Einkerbungen gegossen, dafs man Stücke, [illegible] 30 bis 40 Pfd. leicht abschlagen kann. Wird die Arbeit [illegible] so setzt man bei der ersten Heitze etwas Hammerschlacke mit [illegible] hlacke auf dem Boden zu bekommen, und legt auf die K[illegible] hirbel vom vorigen Stahlschrei, um sie zum Ausschmieden v[illegible] So wie das erste Stück R. von höchstens 25 Pfd. ganz fl[illegible] den Heerd gekommen ist, wird das Gebläse, welches bis dahin [illegible] t hatte, langsamer angelassen, etwas Hammerschlacke aufgestreut und die Masse umgerührt, wodurch sie bald breiartig wird. Hierauf wird ein zweites Stück von einigen 30 Pfd., welches vorher schon rothglühend geworden war, eingeschmolzen, wodurch das erste wieder ganz flüssig wird; ist die Masse nach einiger Zeit auch wieder teigig geworden, so wird ein drittes von 40 bis 50 Pfd. Schwere eingeschmolzen, etwas Hammerschlacke aufgestreut, die Masse stark umgerührt, so dafs ein lebhaftes Aufkochen entsteht; endlich bildet sich auf dem Boden ein Kuchen, der sich ganz fest anfühlen läfst. Hierauf wird ein viertes einige 30 Pfund schweres Stück in der Mitte des Kuchens aufgesetzt, eingeschmolzen, welches denselben bis auf den Boden durchfrifst; man rührt die Masse um, wobei sie aufkocht, und setzt endlich noch bei gleichem Verfahren ein fünftes, eben so schweres Stück hinzu. Ist nun der Stahlschrei fertig, so läfst man ihn im Heerd etwas erkalten, bricht ihn aus und zertheilt ihn unter dem Hammer in 6 bis 8 Schirbel, welche eine pyramidale Form haben, Segmente eines Kreises, indem der Schrei auswendig roher ist, als inwendig; die Schirbel werden zu $\frac{5}{4}$zölligen Quadratstücken ausgereckt. Der Kohlenaufwand beträgt hiebei auf den Centner Rohstahl bei sehr grauem R. oft 40 Kubikf. Kohlen; gewöhnlich werden aus 3 C. Roheisen 2 C. Stahl geliefert, bei sehr gutem Eisen sollen aus 4 C. R. 3 C. Stahl erhalten werden. Geht die Arbeit gut, so können in einer Woche aus einem Feuer 25 C. Rohstahl geliefert werden.

[Man setzt in der Grafschaft Mark auf einigen Hütten altes Schmiedeeisen (gaares Schraat) zu, so dafs wohl auf 2 Theile R. 1 Theil Schraat verbraucht wird, — Schraatschmiederei.]

Jene Rohstahlfabrikation aus grauem R. ist im nördlichen Deutschland, in Schweden üblich; im westlichen Deutschland dagegen, im Siegenschen, auf einigen Hüttenwerken in Schweden, Frankreich wendet man das leichtflüssige Spiegeleisen an, und eine etwas von obiger verschiedne Manipulation. Zu jedem Schrei werden 3 bis 3½ C. Roheisen in 6 bis 7 Heitzen eingeschmolzen, die erste zu 30, die 2 bis 4te zu 70 bis 80 Pfd.; nach jedem Einschmelzen wird die rohe Schlacke abgelassen, damit der Wind beim Einschmelzen der neuen Heitze besser auf sie wirken kann; die folgenden Heitzen haben ein abnehmend geringeres Gewicht. Die Luppe gelangt dadurch rascher zur Gaare, überhaupt ist die Gaare rascher erreicht bei Spiegeleisen, als bei grauem R. Im Siegenschen werden in einem Feuer wöchentlich 40 bis 50 C. Stahl gefrischt, der Abgang beträgt 25 bis 27 $\frac{0}{0}$ des R., und auf 100 Pfd. Stahl werden etwa 17 Kubikfufs Kohlen von hartem Holz verbraucht. Der Rohstahl aus Spiegeleisen läfst sich leicht schmieden, bekommt weniger unganze und schiefrige Stellen, als der aus grauem Roheisen.

Unstreitig ist das aus reinen manganreichen Spatheisensteinen erblasne R. das beste Material zur Schmelzstahlfabrikation, nicht wegen des Mangans, welches oft in solchem Stahl kaum wieder aufgefunden wird, sondern weil solches R. bei der Leichtflüssigkeit der Erze und Schlacken rein ausfällt; eben so liefern auch reine Brauneisensteine gutes weifses R. für die Rohstahlfabrikation.

[*Stengel* über das Rohstahlfrischen in K. A. f. B. u. H. Bd. 18. S. 332.

Im südlichen Deutschland wendet man weifses, von einem Theil seines Kohlenstoffs befreites R. zum Stahlfrischen an; man nennt in Steyermark und Tyrol die Rohstahlfeuer Hartzerrennhämmer. In Kärnthen, Krain und einem Theil von Tyrol wird das weifse R. erst in Scheiben, Böden, gerissen, und dann verfrischt, Brescianhämmer; die Arbeit in beiderlei Hütten ist ganz gleich, nur ist das Product der letztern besser, obschon mehr Brennmaterial dazu verbraucht wird. (Gotta = Luppe wird in 2 Machelli zerhauen, jedes in 4 Kölbchen, Thagoli, diese geben Stahlstäbe, Rapilli). Der vierkantige Stahl heifst Brescianstahl, die schlechteste, weiche Sorte heifst Romaner, oder Romanstahl. Ein Brescianfeuer liefert wöchentlich 24 bis 28 C. Stahl, mit einem Abgang von 25 bis 28 $\frac{0}{0}$, welcher in dünne Stäbe, mit 2 bis 4 $\frac{0}{0}$ Abgang ausgereckt wird; der Kohlenverbrauch beträgt zusammen einige 60 Kubikf. auf 100 Pfd. fertigen Brescianstahl.

Noch ist des sogenannten Willerstahls, oder wilden Stahls zu gedenken, einer Art Schmelzstahls, welche wegen ihrer Härte zu Zieheisen für Drahthütten gesucht wird; man erhält ihn dadurch, dafs man bei der Fabrikation des Rohstahls den letztern in dem Augenblick aus dem Schlackenloch absticht, wenn er eben aufzukochen anfängt, wel-

ches vor dem Gaarwerden geschieht. Er besitzt neben aufserordentlicher Härte weder Geschmeidigkeit noch Schweifsbarkeit, und ist daher ein Mittelding zwischen Roheisen und Stahl.]

Der mehrste Rohstahl wird, bevor er in den Handel kommt, erst noch raffinirt, oder gegerbt, *corroyer, raffiner*, dadurch soll der Stahl gleichartig werden, seine zu grofse Härte an einigen, seine zu grofse Weichheit an andern Stellen verlieren; er gewinnt also dadurch an Stärke und Elasticität, verliert aber, je öfter diese Procedur wiederholt wird, an Härte, weshalb es sehr gut ist, wenn der Stahl an sich schon möglichst gleichartig ist. Man [illegible] Quadratstäbe zu dünnen, flachen Stäben aus, das Plett[illegible] hienen, und härtet sie in kaltem Wasser, legt 6 Stahlstäb[illegible] nen, über einander, und zwar eine härtere und eine weiche [illegible] ange, — und schweifst sie zu einer Stange zusammen, w[illegible] gem Quadratstahl ausgereckt wird. Man zerhaut diese Stan[illegible], biegt sie um und schweifst beide Hälften wieder zusamm[illegible] hrt also zum zweiten Mal. — Die Raffinirfeuer sind Schmiedeessen, w[illegible] che mehrere neben einander liegende Formen haben; die Feuer sind, um die Hitze zusammenzuhalten, mit einem Gewölbe versehen, und haben daher das Ansehen langer Backöfen. Man bedient sich meist der Steinkohlen, weil sie mehr Hitze als Holzkohlen geben. Man benennt den Stahl, nach der Zahl der angestellten Raffinirungen, 1, 2, 3mal raffinirten Stahl, *twice, thrice marked, à deux, à trois marques*; in Steyermark nennt man den mehrmals raffinirten Stahl Tannenbaumstahl. — Der Abgang beim Raffiniren ist sehr beträchtlich, er beträgt bei jeder Gerbung 7 bis 12$\frac{0}{0}$; um 1 Ctr. Stahl zu raffiniren rechnet man 3 bis 3½ Kubikf. Steinkohlen.

Cement- oder Brennstahl, *acier de cémentation, poule, blistered steel*, wird durch Behandlung des Stabeisens mit Kohle oder kohlenstoffigen Substanzen in der Weifsglühhitze bei abgehaltnem Luftzutritt erhalten. Hiebei mufs der Kohlenstoff von Aufsen nach Innen in das Eisen eindringen, wodurch das Volum des E. zunimmt und die Natur desselben umgeändert wird. Ohne Zweifel war das erste Verfahren, Eisen in Stahl zu verwandeln, das Härten von Eisen- und Stahlarbeiten durchs Glühen in einer Umgebung von Kohle in bedeckten Gefäfsen, das sogenannte Einsetzen, eine Flächencementation, *trempe au paquet*, bis man später selbst die gänzliche Umwandlung des weichen E. in Stahl versuchte und ausführte. Um nämlich fertige Eisenwaaren oberflächlich zu stählen, damit sie gröfsere Härte annehmen und sich besser poliren lassen, glüht man sie in gut verschlofsnen Blechkästen, mit Cementpulver geschichtet, in der Esse aus, und löscht sie dann noch glühend in Wasser

ser ab. Je länger die Glühung in der Umgebung mit dem kohligen Cementpulver fortgesetzt wird, desto dicker wird die Stahlhaut, aber desto spröder und brüchiger werden auch die Waaren. Am meisten bedient man sich dieses Verfahrens, um Stahl, welcher weich gemacht werden mufste, um ihn z. B. mit dem Grabstichel bearbeiten zu können, wieder bedeutend zu härten, so z. B. Platinen für Gewehrschlösser, Stahlplatten bei der Siderographie etc. Man bedient sich zum Cementiren vorzugsweise der thierischen Kohle, der Leder- oder Hornkohle.

Die Verfertigung des Cementstahls geschieht in langen, aus feuerfestem Thon gefertigten Kästen, *caisses, troughs*, Tafel X Fig. 3 und 4 a, a — der hier abgebildete Stahlcementirofen ist in Sheffield *) im Gange — in welchen das Stabeisen mit dem Cementirpulver eingeschichtet wird; diese befinden sich in viereckigen, mit flachen Gewölben überspannten Oefen, ähnlicher Construction als die Glasöfen, Fig. 3 im Querschnitt, Fig. 4 im Grundrifs. Die Cementirkästen sind 8, 10, auch wohl 15 Fufs lang, 26 bis 36 Zoll breit, und 28 bis 36 Zoll hoch; je niedriger und schmaler die Kästen sind, desto gleichförmiger wird die Beschaffenheit des Stahls, gröfsere Breite und Höhe ist nachtheilig, weil dann die Hitze nicht gleichförmig ausfällt. Sie werden aus feuerfestem Thon oder Ziegeln, die Wände einige Zoll stark, angefertigt, oft auch nur aus dem Boden und den beiden langen Seitenwänden bestehend, indem die Kästen an beiden Enden mit den Seitenmauern des Ofens in Verbindung stehen. Die Kästen dürfen niemals mit ihren Böden auf dem Heerd des Cementirofens ruhen, sondern müssen hohl stehen, damit sie von allen Seiten vom Feuer umspült werden können, zu welchem Ende die Züge b, b etc. dienen. Das Gewölbe des Ofens mufs deshalb auch recht niedrig sein, damit die Kästen nicht etwa oben kalt bleiben, während sie unten glühen. Den Hitzgrad regulirt man durch Oeffnungen im Gewölbe, oder an den beiden langen Seiten des Ofens c, c, welche nach Schornsteinen d, d, an den 4 Ecken desselben führen, oder durch eine Zahl von Zuglöchern, auch durch die Luftmenge, welche man zum Brennmaterial hinzuläfst. Die Feuerung geschieht theils mit Holzkohlen, theils mit Holz oder Steinkohlen, erstere Einrichtung ist jetzt nur noch wenig im Gebrauch, weil die Hitze von Flammfeuer zur Cementation völlig hinreicht. Die Cementiröfen, welche mit Steinkohlen oder Holz betrieben werden, haben gleiche Construction, nur sind die Feuerungen bei erstern kleiner und enger, bei letztern gröfser und weiter. Der Heerd des länglich viereckigen Ofens ist durch einen Rost in 2 Theile getheilt, auf jeder Seite steht ein Kasten, so dafs ein Ofen gewöhnlich nur 2 Kästen

*) *Coste* und *Perdonnet* in den A. d. M. II *série*, Tom. 6. p. 105.

enthält, wie in der Zeichnung angegeben; nach der Qualität des Brennmaterials richtet sich die Breite des Rosts. Zum Abzug des Rauchs und der Flamme bringt man eine Oeffnung, e, in der Mitte des flachen Gewölbes des Ofens an. In einer der beiden schmälern Seitenwände des Ofens befinden sich Oeffnungen f, f, durch welche die Stäbe hinein und herausgereicht werden, g ist das Loch, durch welches der Stahlbrenner in den Ofen gelangen kann, um theils die Kästen zu laden, theils nach dem Brennen zu entleeren. Der Ofen steht unter einem konischen Rauchmantel, wie sie in England überall gewöhnlich sind.

Das Eisen, welches zu dieser Stahlbereitungsweise angewendet wird, mufs hart, körnig, dabei aber fest und zähe sein, es ist dem weichen, zähen vorzuziehen, weil es mehr zum Stahlerzeugen geeignet ist, ebenso ist das aus sogenannten Stahlerzen erzeugte Stabeisen (aus Spatheisenstein) brauchbarer; brüchiges, schiefriges E. darf nicht angewendet werden, weil dann im Stahl die Fehler noch mehr hervortreten. Die Breite der Stäbe beträgt $1\frac{1}{4}$ bis 2 Zoll, die Dicke derselben sollte nie $\frac{3}{5}$ Z. übersteigen, nur dann, wenn der Cementstahl als Material zur Fabrikation von Gufsstahl dienen soll, können Stäbe von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Z. angewendet werden, dann mufs das Brennen auch längere Zeit andauern, wodurch die Aufsenfläche einen sehr harten, spröden Stahl liefert, der einer öftern Raffination unterworfen werden mufs. Die Stäbe müssen einige Zoll kürzer sein, als der Kasten, damit sie bei der Längenausdehnung denselben nicht zersprengen. — Das Cementirpulver besteht aus Kohlenpulver gemengt mit $\frac{1}{10}$ Asche und etwas Kochsalz, man zieht die Kohle harter Hölzer vor der der weichen vor; Coakspulver ist wegen des Gehalts an Kiesel- und Thonerde nicht anwendbar. Welchen Nutzen die Asche haben mag, ist noch nicht ausgemacht, eben so wenig der Einflufs des Salzes; wahrscheinlich dient die Asche als ein Mittel, die Wirkung der Kohle aufs Eisen zu mildern, zugleich tritt aber auch Silicium aus der Kieselerde der Asche, durch die Kohle reducirt, ans Eisen, wodurch dessen Beschaffenheit als Stahl nicht verbessert, sondern nur verschlechtert wird. Das Kochsalz nützt daher vielleicht nur dadurch, dafs dasselbe eine Verbindung der Kieselerde der Asche mit dem Natron bedingt, wodurch freilich Chlor ausgetrieben wird und das E. angreift; aber es ist dann nur wenig Salz nothwendig. Man schüttet auf den Boden des Kastens 2 Zoll hoch Cementpulver, legt dann die Stäbe auf die hohe Kante neben einander, 1 Zoll vom Kasten und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ Z. von einander entfernt; über diese erste Schicht Stäbe schüttet man eine $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll dicke Schicht Pulver, legt wieder Stäbe darauf, und fährt so fort, bis nur noch 6 Zoll an der völligen Ausfüllung fehlen; dieser Raum wird mit gebrauchtem Cementirpulver gefüllt, und

auf dieses unschmelzbarer feuchter Sand geschüttet. (Wendet man statt des Sands feste gemauerte Deckel an, so müssen die 6 Zoll der Höhe mit Kohlenpulver gefüllt werden.) Nirgends dürfen sich die Stäbe unter einander, oder die Wände des Kastens berühren.

Der Ofen wird allmälig angefeuert, erst binnen 2 bis 4 Tagen darf derselbe den zum Cementiren nöthigen Hitzgrad erreichen, 90 bis 100° W., welcher möglichst gleichförmig unterhalten werden muſs. Man setzt Probestangen in die Kästen ein, welche durch besondere Oeffnungen h,h herausgezogen werden können, um nachzusehen, ob alles Eisen bis auf den Kern in Stahl verwandelt. Die Dauer eines Brands richtet sich theils nach der Gröſse des Ofens, theils nach dem Brennmaterial, dem Zug, auch nach der Stärke der Stäbe; bei kleinern Oefen kann ein Brand in 4, bei gröſsern aber erst in 10 bis 12 Tagen vollendet sein. Oefen von mittler Gröſse, in welchen bei jedem Brand 40 bis 50 Centner Stabeisen eingesetzt werden, scheinen die vortheilhaftesten zu sein. Zu heftige Hitze ist nachtheilig, indem sie theils das E. ins Schmelzen bringt, und wenn auch dies nicht eintritt, so wird der Stahl viel ungleichartiger, als wenn eine mäſsige Hitze längere Zeit anhält. Der Ofen muſs nach vollendetem Brennen einige Tage lang abkühlen, dann nimmt man die Stäbe aus den Kästen.

Die Stäbe sind überall mit Blasen bedeckt, Blasenstahl, *blistered steel, acier poursoufflé,* welche um so gröſser, je weicher und undichter, desto kleiner, je fester und zäher das Eisen war; diese Blasen deuten auf die Entwickelung einer Luftart hin, ob Kohlenoxydgas? Die Oberfläche der Stäbe muſs blank sein, die bläuliche Eisenfarbe auf dem Bruch ist verschwunden, so wie das sehnige Gefüge, die Auſsenfläche ist spröder, reicher an Kohlenstoff, als das Innere, weshalb auch die Stäbe unter dem Hammer brechen; je schwieriger dies geschieht, desto mehr ist im Innern noch ein Eisenkern vorhanden. Durch das Cementiren nimmt rostfreies Stabeisen am Gewicht um $\frac{1}{250}$ bis $\frac{1}{100}$ zu, in England rechnet man bei vorzüglich gutem E. $\frac{1}{2}$ Procent Gewichtszunahme, sonst weder Zu- noch Abnahme im Gewicht. Der Cementstahl, wenn er nicht zur Darstellung von Guſsstahl bestimmt ist, wird, bevor er in den Handel gelangt, erst noch ausgereckt, oder gegerbt (vergleiche vorn Seite 112); selbst das Ausrecken ist ein Raffiniren, indem schon dadurch derselbe weit feiner und gleichartiger wird. Jeder Luftzutritt muſs beim Cementiren sorgfältig vermieden werden, weil sich dadurch das Eisen verschlackt.

[Beispiele ähnlicher Cementationen mit Kohlenstoff liefern Palladium, Iridium; auch selbst Gold und Silber durchdringen sich bei einer Hitze

unter 22° W. — Abbildung einer andern Cementirofens in dem B. d. l. s. d'E. 1818. p. 115.

In England hat *M'Intosh* angefangen, Cementstahl mittelst Kohlengas zu bereiten. Es ist bereits I. Seite 131 und 133 gelehrt worden, dafs ölbildendes sowohl als gewöhnliches Kohlenwasserstoffgas durch Glühhitze entmischt Kohlenstoff abscheidet; man läfst daher durch irdne Röhren, in denen Stabeisenstangen gelagert sind, bei Anwendung von Glühhitze Kohlengas langsam strömen, wodurch sich auf dem glühenden E. Kohlenstoff höchst fein zertheilt absetzt, und Wasserstoffgas entweicht. Wird dann bei gehemmtem Zutritt des Gases die Hitze gesteigert, so cementirt sich das Eisen. Zur Fabrikation dieses Stahls hat *M'Intosh* in Glasgow inländisches Eisen verwendet, aus dichtem Rotheisenstein mit Holzkohlen erblasen, da man sonst in England allen Cementstahl nur aus schwedischen und russischen Stabeisen verfertigt. Die ganze Eisenproduction der berühmten Dannemoragrube in Schweden erhält ein einziges Handlungshaus zu Hull. — *[illegible]* in Cremona lehrte aus Talg und Fett bereitetes Kohlenwasserstoffgas zu gleichem Zweck verwenden *).

Die Stahlproduction im preufsischen Staat betrug im Jahr

	1825	1826	1827
Rohstahl..........	55,429 Ctr.	69,975½ Ctr.	61,533¾ Ctr.
Cementstahl.......	4,890 »	4,482½ »	3,918½ »
Gufsstahl.........	73 » **)	36 » **)	54 » **).
	60,392 Ctr.	74,494 Ctr.	65,306¼ Ctr.

Diese Angaben sind offenbar zu niedrig!

In den Jahren 1828 und 29 wird die Stahlproduction angegeben:

Oberbergamtsdistrikt.	1828 Rohstahl. Ctr.	1828 Cementst. Ctr.	1828 Gufsst. Ctr.	1829 Rst. C.	1829 Cst. C.	1829 Gst. C.
Brandenburg-Preufs....	—	440	—	—	550	—
Schlesischer...........	813	894	—	913	1,045	—
Niedersächs. Thüringsch.	3,449	—	—	2,881	—	—
Westphälischer........	—	—	54½	—	18	86⅓
Rheinischer............	65,390	2,893½	? —	53,025	2,932½	—?
Summa	69,652	4,227½	54½	56,819	4,545½	86⅓

Stahlfabrikation wird im preufs. Staat hauptsächlich betrieben im Regbzk. Cöln, hier sind 19 Stahlwerke, im Kreis Gimborn, Mühlheim, Waldbröl, Wipperfürth; im Regbzk. Düsseldorf, hier sind 6 Stahlschmieden, Kreis Essen, Lennep (Remscheid, Bürgermeisterei Burg, Rade vorm Wald), Gufsstahlfabrik von Krupp, Kreis Duisburg, 10,000 Pfd. Fabrikationsquantum, Solingen, Elberfeld; Regbzk. Arnsberg, hier sind 62 Stahl-

*) J. d. k. k. p. I. Bd. 13. S. 270.

**) Es ist einleuchtend, dafs diese Zahlen ganz unzuverlässig sind, vergleiche weiter unten.

schmieden, Kreis Hagen, Iserlohn, Eslohe, Siegen, Altena, Brilon. Regbzk. Trier, hier sind 10 Stahlschmieden, Kreis Saarbrücken; (Regbzk. Aachen, Aachen und Burtscheid, Nähnadelfabriken). Regbzk. Erfurt, Kreis Henneberg zu Suhl. Regbzk. Oppeln Stahlwerk Königshuld.

Berühmt ist die Cementstahlfabrikation Englands zu Sheffield, New-Castle upon Tyne, Stourbridge, Birmingham, Brades, Dudley in Staffordshire etc. — Frankreichs Stahlproduktion betrug 1826

an Rohstahl.........	32,568	metr. C.
Cementstahl......	20,560	»
Gufsstahl.........	1,725	»
	54,853	metr. C.]

Gufsstahl, *acier fondu, cast-steel,* scheint zuerst in England um die Mitte des vorigen Jahrhunderts aus Cementstahl durchs Umschmelzen angefertigt worden zu sein, um dadurch eine innigere und gleichförmigere Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Eisen zu bedingen. Die älteste Gufsstahlfabrik ist die von *Hunsmann* in Sheffield. Wird Schmelzstahl zur Verfertigung von Gufsstahl verwendet, so ist der Zweck, eine gleichartige Verbindung des E. mit Kohlenstoff zu erzeugen. In Ostindien ist die Gufsstahlbereitung seit langer Zeit ausgeübt worden; man erhält über Bombay indischen Gufsstahl im Handel unter dem Namen Wootz, er ist im höchsten Grad hart.

Man kann Gufsstahl auf zweifachem Weg darstellen, theils durchs Umschmelzen von Schmelz- und Cementstahl, theils durchs Zusammenschmelzen von Stabeisen mit Kohlenstoff; letzteres Verfahren erfordert ungleich mehr Hitze, und der Erfolg ist vielerlei Zufälligkeiten unterworfen. Die Natur und Güte des angewendeten Rohstahls bedingt die Beschaffenheit des Gufsstahls; ob der zu erhaltende Stahl schweifsbar sein wird, oder nicht, hängt von dem Verhältnifs des Kohlenstoffs im umzuschmelzenden Stahl ab, ob dieser mehr roheisen- als stabeisenartig war. Das Schmelzen geschieht in feuerfesten Tiegeln, in England aus Stourbridgethon, auch auf dem Continent zum Theil in solchen (vergleiche vorn I. Seite 516), theils und hauptsächlich in Tiegelöfen (vergleiche vorn I. Seite 50), theils, aber weit weniger zweckmäfsig und jetzt kaum mehr, bei Coaksfeuer. in Flammöfen. Die Tiegel sind von einer solchen Gröfse, dafs sie 30 bis 40 Pfd. geschmolznen Stahl bequem fassen, mehr pflegt man nicht auf einmal zu schmelzen. Um die atmosphärische Luft von dem Stahl abzuhalten, bedeckt man die Stahlstückchen mit Glaspulver, welches schmilzt und eine Decke bildet; die zur Glaserzeugung dienlichen Materialien sind nicht eben so gut als schon fertiges Glas, insofern dadurch der Stahl spröde werden soll, ohne Zweifel durch Aufnahme vom Silicium. Uebrigens soll man auch ohne Be-

deckung mit Glas, wenn nur der Deckel auf dem Schmelztiegel gut schliefst, Gufsstahl schmelzen. Die Hitze mufs allmählig steigen, und so lange fortgesetzt werden, bis Alles in Flufs gekommen, und einige Minuten lang in völligem Flufs erhalten werden, ehe ausgegossen wird. Die Tiegel hebt man dann mit grofsen Zangen (siehe Tafel II. Fig. 11) aus dem Ofen, und giefst den Stahl in schmiedeeiserne Formen, welche 4 oder 8kantig sind, wodurch man Stäbe von jener Form erhält, welche ausgeschmiedet werden.

Clouet lehrte Gufsstahl durchs Zusammenschmelzen von Stabeisen und Kohlenstaub zu fertig[illegible] senoxydul durch Kohle zu reduciren und in Stahl zu ver[illegible] *het* *) folgte ihm nach, neuerdings hat *Bréant* **) diesen [illegible] ufgenommen und gezeigt, wie dadurch Gufsstahl von damas[illegible] en erhalten werde. Hiedurch wird freilich ein vorgängiges [illegible] des Eisens erspart, also weit wohlfeiler Stahl producirt, [illegible] ltat des Prozesses scheint unsichrer zu sein, weshalb a[illegible] de im Grofsen nicht allgemein eingeführt worden zu sein sc[illegible]

[Die Darstellung des Wootz anlangend, so hat *Buchanan* ***), in seiner Reisebeschreibung durch Mysore, Canara und Malabar, und *Heyne* †), in seiner Reisebeschreibung durch Ostindien, nähere Nachrichten über die Darstellung desselben gegeben. Er wird durchs Zusammenschmelzen von Stabeisen und Kohle, oder durchs Glühen mit Pflanzen, die sich dabei verkohlen, erhalten. Das dazu verwendete Eisen mufs unbezweifelt sehr rein sein, insofern es durch eine Art Stückofenwirthschaft dargestellt wird. Man schmelzt höchstens 2 Pfd. Eisen auf einmal, läfst das Product allmählig im Tiegel erkalten, und zerschlägt den Tiegel. Was die chemische Beschaffenheit dieser Art Gufsstahl betrifft, so hat *Faraday* ††) in demselben Alumium gefunden, und er und *Stodart* schreiben diesem Umstand die vortrefflichen Eigenschaften jenes Stahls zu; sie haben auch einen Alumium enthaltenden Stahl nachzubilden gelehrt, und sich überzeugt, dafs ein solcher dieselben guten Eigenschaften besitzt, als der ostindische. Der Gehalt an Alumium wurde auf 0,024 und 1,3 % verschieden gefunden. Versuche mit Woots in Charenton (bei Paris) angestellt, wiesen in einem unverarbeiteten Stückchen 0,948 %, in einem gewalzten und gehämmerten Pröbchen keine Spur Alumium nach; man möchte daraus den Schlufs machen, dafs durchs Erhitzen des Stahls behufs des Ausreckens und Walzens das Alumium sich oxydirt habe und ausgeschieden sei. *Karsten* fand in einem Stückchen

*) K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 397. **) Daselbst Bd. 9. S. 388.
***) Daselbst Bd. 9. S. 272, 278. †) Daselbst Bd. 9. S. 298, 324.
††) Daselbst Bd. 9. S. 322.

Woots keine erkennbare Spur von Alumium, erhielt aber aus der Auflösung Phosphorsäure, Titanoxyd, Kieselerde, so dafs also Phosphor, Titan, Silicium im Stahl enthalten waren.

Hieraus möchte man wohl folgern: dafs nicht im Alumium allein die Ursach der vorzüglichen Beschaffenheit des Wootz liegen dürfte. Ueberhaupt hat *Karsten* aus Roheisen, Stabeisen und Stahl nie wägbare Mengen Thonerde erhalten.]

Eigenschaften des Stahls.

Der Stahl besitzt eine gräulich-weifse Farbe, die ins Weifse übergeht, vollkommnen Metallglanz, ist aber nicht stark glänzend, seine Textur ist körnig, aber so, dafs ein ganz unmerkbarer Uebergang von einem Korn zum andern stattfindet, und dafs die Fläche ein fast gleichartiges Ansehen bekommt; je dichter und gleichartiger das Korn, desto besser ist der Stahl. Ausgezeichnet körniges Gefüge, blaues, weifsschimmerndes Korn, sehnige und adrige Stellen sind ein Beweis noch vorhandenen Eisens. Der Stahl ist auch viel dichter als Eisen, und zur Politur weit geeigneter. Das specif. Gewicht beträgt im Mittel 7,7, so dafs ein Kubikf. 508,2 Pfund, und ein Kubikz. 9,4 Loth wiegt; am dichtesten ist Gufsstahl, der Cementstahl weniger. Stahl ist härter als Stabeisen, läfst sich nicht so leicht in andere Form bringen, als dieses, sein vorzüglich charakteristisches Kennzeichen ist aber, dafs er durchs schnelle Abkühlen nach dem Glühen hart wird (wovon weiter unten das Ausführlichere). Ungehärteter Stahl verhält sich wie das härteste Stabeisen, und mufs zugleich einen hohen Grad von Zähigkeit besitzen; gehärteter Stahl mufs aber eine solche Härte annehmen, dafs er von der besten Feile nicht angegriffen wird, und Glas schneidet. Die absolute Festigkeit des Stahls ist bedeutend gröfser, als die des Eisens, gehärteter Stahl ist aber minder fest, als ungehärteter, dagegen dürfte wohl dem gehärteten Stahl eine gröfsere rückwirkende Festigkeit zukommen, als dem ungehärteten. Guter Stahl ist biegsam, elastisch, je mehr er diese Eigenschaften besitzt, desto gröfser ist auch seine Festigkeit. Der Stahl wird schwieriger attractorisch, als Stabeisen, erfordert ein längeres Magnetisiren, hält aber auch den Magnetismus fester. Ueber die Ausdehnung des Stahls in der Wärme sind von mehrern Physikern Versuche mit verschiednen Stahlsorten angestellt worden, als von *Smeaton*, *Lavoisier*, *Berthoud*, *Troughton*, *Horner* u. A.; es dehnten sich, von 0° bis 100° erwärmt, aus, um

Hunzman's Gufsstahl....	0,00107400	*Horner*, ungefähr $\frac{1}{900}$.
Fischer's Stahl..........	0,00111200	
Steyrischer Stahl.......	0,00115200	
Stahl bei 30° angelassen	0,00136900	*Lavoisier*, ungefähr $\frac{1}{800}$.
» » 65° »	0,00123956	

Beim Erwärmen zeigt der Stahl, wie das Eisen, eine merkwürdige Farbenerscheinung, die Oberfläche erscheint nach einander bei langsam steigender Hitze in verschiednen Farben. Diese treten bei einer etwas geringern Temperatur ein, als beim Stabeisen, so dafs der Stahl oft schon die dritte Farbe zeigt, während das Eisen erst die zweite annimmt, auch laufen harte Stellen eher an, als weiche.

Wenn man ein blankes Stahlstäbchen erhitzt, so zeigt sich die erste Spur von einer sehr blafsgelben Färbung bei 430 F. (221° C.), dies ist die Temperatur, bei welcher man Lancetten anläfst. Bei 450° F. (232° C.) zeigt sich eine blasse Stroh[illegible]ir die besten Rasiermesser und die mehrsten chirurgischen [illegible]bei 470° F. (243° C.) ist die Farbe goldgelb, die Tempe[illegible]assen für gewöhnliche Rasiermesser, Federmesser, und [illegible]gische Instrumente. 490° F. (254° C.) erzeugt eine braun[illegible] Anlassen von kleinen Scheeren, Blechscheeren, Meifsel [illegible]ich auf Eisen. Bei 510° F. (266° C.) zeigen sich purp[illegible]ies ist die rechte Temperatur zum Anlassen von Aexten, [illegible]eln, Hobeleisen, Taschenmessern; die Purpurfarbe tritt bei 530° F. (278° C.) ein, für Tischmesser, gröfsere Scheeren anwendbar. Hellblau spielt die Oberfläche bei 550° F. (288° C.), die Anlafshitze für Klingen, Uhrfedern und Federn anderer Art; bei 560° F. (293° C.) wird die Farbe voll blau, die höchste Temperatur zum Anlassen für dünne feine Sägeblätter, Bohrer, für alle Instrumente, die einen hohen Grad von Elasticität erfordern. Die letzte Farbe, die sich beim Anheitzen zeigt, ist dunkelblau, fast schwarzblau, bei 600° F. (316° C.), diejenige Temperatur, bei welcher durchs Anlassen die stärkste Verminderung der Härte und Sprödigkeit bewirkt wird, wie für Hand- und Stichsägen, die man feilen, schränken, und dadurch schärfen mufs. Auch wendet man diese Hitze zum Anlassen gewisser Arten Federn an.

[P. ch. E. Vol. 2. p. 509.]

Eben so wird auch Stahl weit eher weifsglühend, als Stabeisen, und zwar harter Stahl eher als weicher, der Schmelzpunkt desselben soll bei 150 bis 155° W. liegen, wahrscheinlich liegt er aber bei einer niedrigern Temperatur. Der Stahl schweifst früher, als Stabeisen, und setzt nicht so schnell Glühspan an, als dieses; wird durch langanhaltende trockne Glühhitze in Stabeisen verwandelt, indem dadurch der Kohlenstoffgehalt bedeutend abnimmt, es ist deshalb erforderlich, denselben bei der Bearbeitung vor dem Gebläse vor der Luft möglichst zu schützen, mehr noch als Eisen. Setzt man Stahl in Berührung mit Kohlenstaub einer lang anhaltenden Glühhitze aus, so wird er mürbe, verliert alle

Festigkeit, nimmt einen roheisenartigen Zustand an; setzt man die Hitze bis zum Schmelzen fort, so wird er wirklich zu Roheisen. Will man daher Stahl schmelzen, ohne dafs derselbe an seiner Natur verlieren soll, so mufs er weder der Luft ausgesetzt, noch unter einer Kohlendecke geschmolzen werden.

Unter Härten, *tremper, trempe, hardening*, versteht man das plötzliche Abkühlen des glühenden Stahls in kalten, am zweckmäfsigsten in tropfbarflüssigen Substanzen. Der geglühte und langsam von selbst erkaltete Stahl ist wenig härter, als Stabeisen, und hat dieselben Eigenschaften, die er vor dem Glühen hatte. Durchs Härten erleidet der Stahl folgende Veränderungen: 1) er behält zum Theil das durchs Erhitzen vergröfserte Volum, wogegen der erhitzte und langsam erkaltete Stahl sein voriges Volum wieder einnimmt; 2) seine Dichtigkeit, specif. Gewicht nimmt daher durchs Härten etwas ab, nicht so beim langsamen Erkalten; 3) er erhält dadurch eine glatte, völlig metallisch glänzende Oberfläche, indem die Glühspandecke beim plötzlichen Erkalten abspringt. 4) Gehärteter St. zeigt ein feines Korn, so dafs die Bruchfläche das Ansehn des feinsten Silbers erhält, und mit unbewaffnetem Auge keine körnige Textur mehr sichtbar ist; 5) seine Farbe wird lichter, und er erhält mehr Glanz, als er vor dem Härten nicht besafs; 6) er wird sehr hart, fest; 7) bei einer grofsen, der Natur des St. nicht angemefsnen, Temperaturveränderung nimmt die Festigkeit ab, Härte und Sprödigkeit aber zu, endlich wird derselbe so hart und spröde, dafs er sich wie Glas pulvern läfst. Alle diese Veränderungen hängen theils von der Stärke der Erhitzung, theils von der Temperatur und Wärmeleitungsfähigkeit der Flüssigkeit ab. Daraus, dafs Stahl durchs Härten ein vergröfsertes Volum erlangt (es soll ungefähr um $\frac{1}{48}$ sich vergröfsern) erklärt es sich, weshalb Gegenstände, die aus Eisen und Stahl, oder aus härterm und weicherm St. zusammengeschweifst sind, sich beim Ablöschen verziehen, sich werfen. Jedoch scheint nicht jeder St. durchs Härten ein vergröfsertes Volum zu gewinnen.

Jeder St. mufs nicht stärker gehärtet werden, als nöthig ist, um den ganzen Grad seiner Elasticität zu gewinnen; je leichter ein Stahl die Härte annimmt, je weniger derselbe erhitzt zu werden braucht, desto besser ist er. Der vollkommenste St. verbindet mit der gröfsten Härte die gröfste Elasticität; um jedoch dessen fähig zu sein, mufs er frei von fremdartigen Bestandtheilen, aufs Innigste mit Kohlenstoff durchdrungen und aufs Gleichartigste mit letzterm verbunden sein. Da das Härten des Stahls dadurch bedingt wird, dafs ein plötzlicher Temperaturunterschied zwischen dem glühenden Stahl und der kalten Substanz, mit welcher er in Berührung gebracht wird, obwaltet, von dessen Grad die gröfsere

oder geringere Härte, die der Stahl annimmt, abhängt, so könnte man diesen Zweck entweder dadurch erreichen, daſs man die Temperatur der Flüssigkeit beim Härten verschiedentlich ändert, bei gleichem Hitzgrad des Stahls, was fast gänzlich unausführbar ist, oder bei gleicher Temperatur des erstern die Hitzgrade des Stahls abändert, was aber darum unpraktisch ist, weil bei geringerer Härte ein geringerer Grad von Elasticität und Festigkeit gegeben ist. Da nun aber auch durch das Härten eine gewisse Sprödigkeit eintritt, die um so geringer, je weniger die Hitze übertrieben, und je gleichförmiger der Stahl, so wird durchaus eine zweite Operation nothwendig, das Anlassen, *recuire, recuit, tempering,* wodurch dieser Uebelstand wieder aufgehoben wird. Die Stärke der Erhitzung des Stahls beim Härten bleibt der Erfahrung und dem Auge des Arbeiters lediglich überlassen, wobei die verschiedenartige Beschaffenheit eines und desselben Stahls gar viele Schwierigkeiten verursacht. Die zum Härten nöthige Hitze liegt zwischen der Kirsch- und Rosenroth-Glühhitze, zwischen 40 bis 80° W.

Das Härten geschieht gewöhnlich in kaltem Wasser, in flieſsendem besonders dann, wenn groſse Stücke, und viel nach einander zu härten ist, weil bei flieſsendem W. stets erneuerte Wassertheile mit dem Stahl in Berührung kommen; je kälter das W., desto härter wird bei gleicher Erhitzung der Stahl, und umgekehrt; weiches W. härtet weniger als hartes, oder Salzwasser, oder verdünnte Säuren (verdünnte Salpeter-Schwefelsäure), welche bessere Wärmeleiter sind. Beim Ablöschen in Quecksilber erhält man eine gröſsere Härte, als im Wasser, aber der Stahl wird spröder, brüchiger. Man hat auch Spiritus zum Härten, einen Brei von Wasser, Kreide und Spiritus zum Härten von Wagenfedern, Patrizen für Graveure, angewendet, auch fette Oele, Talg und Oel zum Härten schneidender Instrumente, wodurch Hartborsten vermieden werden, aber auch nur eine geringere Härte erlangt wird; nach *Parkes* nehmen so gehärtete Instrumente keine feine Schneide an. Die Uhrmacher härten stählerne Wellengetriebe in Talg. Empiriker setzen einen zu hohen Werth in Recepte zu Härtewassern, und verbergen dahinter ihre Unkenntniſs des rechten Hitzgrades, welchen jeder Stahl zum richtigen Härten verlangt. Soolwasser (Urin) zieht man beim Härten der Feilen vor, in England thut man Knochenasche ins Salzwasser.

Das Anlassen geschieht durch gelindes Erhitzen des Stahls, bis die oben angezeigten Anlauffarben erscheinen; je mehr man den gehärteten Stahl erhitzt, desto mehr nimmt seine Härte ab, deshalb müssen Stahlwaaren, bei denen Härte die Hauptsache ist, wenig, wo Zähigkeit, weit mehr erhitzt werden, und wenn hauptsächlich Elasticität erfordert wird,

blau anlaufen. Der Wootz verlangt beim Anlassen eine um 40° F. höhere Wärme, als der beste englische Gufsstahl.

[*Parkes* hat Metallbäder aus Blei und Zinn angegeben, in verschiednen erfahrungsmäfsigen Proportionen, deren man sich beim Anlassen bedienen kann.

T a b e l l e

über die brauchbarsten Zusammensetzungen von Metallbädern zum Anlassen von schneidenden Werkzeugen für Messerschmiede.

(Aus dessen chemical Essays Vol. II. p. 619.)

Name der Stahlwaaren.	Metallbad.		Schmelzpunkt.
	Blei.	Zinn.	Fahrenheit.
Lanzetten	7	4	420
Andere chirurgische Instrumente	7½	4	430
Rasiermesser	8	4	442
Federmesser, und einige andere chirurg. Instr.	8½	4	450
Gröfsere Federmesser, Skalpels	10	4	470
Frauenscheeren, gröfsere Scheeren, Gartenscheeren, kalt angelafsne Meifsel	14	4	490
Aexte, warm angelafsne Meifsel, Hobeleisen, Taschenmesser	19	4	509
Tischmesser, grofse Scheeren	30	4	530
Säbel, Uhrfedern	48	4	550
Gröfsere Federn, Dolche, Bohrer, kleine feine Sägeblätter	50	2	558
Stichsägen, Handsägeblätter, Federn zu besondern Zwecken, in kochendem Leinöl			600
Artikel, welche noch etwas weicher sein müssen, in schmelzendem Blei			612.]

Dafs Stahl aus Eisen und Kohlenstoff bestehe, beweist nicht allein die Erzeugung des Cementstahls, sondern auch die des Gufsstahls hinlänglich, auch ist durch einen eleganten Versuch mit Eisendraht und Diamantenstaub, welcher 1799 in Paris und späterhin von *Davy* *) angestellt wurde, dasselbe erhärtet worden. Die Menge des Kohlenstoffs ist in verschiednen Sorten Stahl ungleich, am geringsten im Cementstahl, am gröfsten im Schmelzstahl, obschon dieser auch beträchtlich verschieden sein kann; je weniger Kohlenstoff der Stahl enthält, desto weicher, je mehr, desto härter ist er. Man giebt den Gehalt an Kohlenstoff im Roh- oder Schmelzstahl auf 2,3 bis 1,25 %, im Cementstahl

*) G. A. Bd. 52. S. 366.

1,75 an, *Karsten;* Andere geben den Kohlenstoffgehalt weit niedriger an, ohne Zweifel weil die Ermittelung des Kohlenstoffgehalts bedeutende Schwierigkeiten hat. Läfst man auf Stahl einen Tropfen Säure fallen, so bleibt, wegen des bedeutenden Gehalts an Kohlenstoff in demselben, ein schwarzer Fleck zurück, nicht so beim Stabeisen, aber noch bedeutender beim Roheisen. — Man hat geglaubt, dafs Silicium allein schon im Stande sei, mit Eisen verbunden Stahl zu bilden, allein dadurch wird wohl Härte und Sprödigkeit, nicht aber Festigkeit bedingt. Kleine Quantitäten Phosphor sind oft im Stahl enthalten.

[Folgende Analysen von [illegible] wurden unter der Leitung von *Gay-Lussac* und *Wils*[illegible]

Sorten.	Kohlenstoff.	[illegible]	[illegible]os-[illegible]or.	Mangan.	Bemerkungen.
Englischer Gufsstahl 1 Sorte.........	0,0062[illegible]	[illegible]	[illegible]036	Spuren.	Aus schwedischem Eisen.
Gufsstahl von der Isère............	0,00651	Spuren.	0,00076	»	Aus Eisen von der Isère.
Gufsstahl 1 Sorte..	0,00654	0,00040	0,00074	»	Aus französischen Eisensorten.
» 2 » ..	0,00936	0,00080	0,00114	»	desgl.]

Damascirter Stahl, *acier damassé, a. damas, Damascus steel* **), wird derjenige Stahl genannt, welcher durchs Aetzen der vorher polirten Oberfläche mittelst verdünnter Säuren Schattirungen von dunkler und heller Farbe zeigt. Diese Eigenschaft hängt von einer ungleichartigen Beschaffenheit des Stahls ab, denn je gleichartiger derselbe ist, je weniger Kohlenstoff der Stahl enthält, je weicher er ist, desto weniger tritt die Damastbildung hervor. Der ungleichartige Roh- und Cementstahl, welcher aus Gemengen von sehr hartem und sehr weichem Stahl besteht, giebt einen sehr starken, aber sehr groben Damast; selbst Stabeisen entwickelt in einem mindern Grad dieselbe Erscheinung, weshalb man auch aus härterm und weicherm Stabeisen, welches zusammengeschweifst wird, Materialeisen zur Verfertigung von damascirten

---

*) A. a. O. Seite 78. Aeltere Analysen findet man z. B. in K. A. f. B. u. H. Bd. 8. S. 184.

**) Also genannt, weil zu Damaskus, in Syrien, die berühmten Säbelklingen gefertigt werden, welche solche Zeichnungen auf der Oberfläche darbieten.

Gewehrläufen verfertigt, so wie auch jeder gegerbte Stahl aus demselben Grund damascirte Flächen zeigt. Allein ein solcher Stahl besitzt nicht die nöthige Festigkeit und Elasticität, welche von einem vorzüglichen Stahl verlangt wird, man schweifst daher härtern und weichern Stahl, oder statt des letztern auch weiches Stabeisen, auf eine regelmäfsige Weise zusammen, *étoffe*, so dafs die gleichartige Masse des härtern Stahls die Schneide bildet, und der weiche Stahl im Innern die Festigkeit vermehrt. Diese Art damascirte Flächen hervorzubringen könnte man künstlichen Damast nennen, im Gegensatz des natürlichen Damasts, welchen unter Umständen Gufsstahl zeigt. Wenn derselbe nämlich, so homögen er auch sein mag, langsam erkaltet, so findet eine Trennung der Stahlmasse in mehrere verschiedne Kohlenstoffverbindungen (Carburete) statt, von denen die eine in der andern krystallisirt (vergleiche vorn I. Seite 391). Je mehr Kohlenstoff der Stahl enthält, je härter derselbe, desto beträchtlicher ist der Einflufs des langsamen und raschen Erkaltens hinsichtlich der Damastbildung. Langsames Erkalten bedingt aber leicht Höhlungen und Blasen im Stahl, macht ihn um so weniger der Bearbeitung fähig, je härter und je weniger schweifsbar er ist. Deshalb wendet man gewöhnlich folgendes Verfahren an: man läfst ihn durch Eingiefsen in eiserne Eingüsse zwar schnell erkalten, wodurch die Damastbildung behindert wird, glüht aber dann die Stahlstangen bei gänzlichem Abschlufs der Luft längere Zeit, wodurch sich jene verschiednen Kohlenstoffverbindungen eben so gut entwickeln, als durch langsames Erkalten; hiedurch wird der Stahl weich und leicht bearbeitbar. Der natürliche Damast deutet zwar auch auf eine ungleiche Beschaffenheit der Masse hin, allein der Unterschied in der Härte ist weit weniger beträchtlich, als in dem künstlichen Damast. Durchs Umschmelzen verliert sich natürlich der Damast, und kann nur durch eine ähnliche Behandlung nach dem Schmelzen wieder erhalten werden. — Endlich giebt es noch eine dritte Art von Damaststahl, ein inniges Gemeng von Stahl und andern Metallen, welches auch nach plötzlichem Erkalten die charakteristischen Zeichnungen nicht verliert; man kann diese Stahlarten nicht wohl als Gemische, Legirungen, sondern nur als innige Gemenge betrachten, nach Art der verschiednen Kohlenstoffverbindungen im vorigen Fall.

Die Anfertigung des künstlichen Damasts aus Stahl und weichem Eisen findet im Orient noch jetzt ganz gewöhnlich statt *); man bedient sich des indischen Stahls in Persien, Kleinasien, wo die Kunst guten Stahl anzufertigen seit einigen Jahrhunderten untergegangen zu sein

*) *Barker* in K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 320.

scheint. Der Stahl wird mit Eisen kunstmäfsig umwickelt, zusammengeschweifst, zu langen Stäben ausgezogen, und diese gegerbt. Dieser Damast stellt sich als ein aus krummen in einander geflochtnen, oder parallel mit einander fortlaufenden, Linien zusammengesetztes Muster dar. Vorschriften zur Anfertigung eines solchen hat *Clouet* *) sehr ausführlich angegeben, neuerdings *Crivelli* **). Dieser lehrt Stahl in 1 ½ Zoll breite und ¼ Linien starke Bleche verwandeln, mit Eisendraht von ¼ Linien Stärke umwickeln, so dafs ¼ der Stahloberfläche von letzterm bedeckt wird, um dieses zu einer quadratischen Stange von 2 Linien zusammenzuschweifsen. Diese wird in 7 Theile [illegible] wieder zusammengeschweifst. — Das nähere technische Ve[illegible] man in genannter Abhandlung.

Was die Darstellung [illegible]ten Gufsstahls betrifft, so giebt der indische Wootz hiezu [illegible]lag, er behält diese Eigenschaft selbst nach mehrmaligem [illegible], wogegen der Damast durch Zusammenschmelzen von [illegible]n durchs Umschmelzen verloren geht. Wahrscheinlich ha[illegible]n Wootz enthaltnen Erdmetalle einen besondern Einflufs [illegible]ichtliche Neigung desselben zur Krystallbildung, wodurch der Damast hervorgebracht wird. Durch die in neuerer Zeit von *Stodart* und *Faraday* ***), *Sir Henry* ****), von *Bréant* *****) angestellten Versuche ist es immer mehr einleuchtend geworden, dafs sich im kohlenstoffreichen Stahl beim langsamen Erkalten verschiedne Carburete des Eisens bilden, von denen eins mehr als das andere zum Krystallisiren geneigt ist, und von verdünnten Säuren verschieden angegriffen wird, wodurch die Zeichnungen auf der polirten Oberfläche sich entwickeln; die Säuren greifen die weifsen, kohlenstoffreichen Partieen weniger an, als die grauen kohlenstoffärmern. *Bréant* giebt an, durchs Zusammenschmelzen von 100 Theilen weichen reinen Stabeisen und 2 Theilen Kienrufs sehr guten Gufsstahl, welcher schönen Damast zeigte, erhalten zu haben; nach dieser Vorschrift sind auch im K. Gewerbinstitut Versuche im gröfsern Maafsstab angestellt worden, von denen einige ein wünschenswerthes Resultat gaben.

Stodart und *Faraday* †), *Berthier* ††), *Bréant* †††), *Fischer* ††††) u. a. m. haben sich in neuerer Zeit damit beschäftigt, Stahl mit ver-

---

*) Journ. des Mines No. 90. p. 421.

**) J. d. K. k. p. I. Bd. 4. S. 463. Auszugsweise in K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 404.

) K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 322. *) Daselbst Bd. 9. S. 378.

*****) Vergleiche vorn beim Wootz. †) A. a. O.

††) G. A. Bd. 72. S. 247. †††) A. a. O. ††††) G. A. Bd. 69. S. 257.

schiednen Metallen zu verbinden. Von den wichtigsten Resultaten soll hier die Rede sein.

Silber und Stahl, *silver combined steel*, lassen sich nur schwierig mit einander durchs Zusammenschmelzen verbinden, das erstere hat eine große Neigung sich vom letztern zu trennen, so daß Silberkügelchen vom Stahl, bei einem Verhältniß von 1 : 150,200 sich ausscheiden. Als das Verhältniß 1 : 500 gewählt wurde, erhielt man ein gleichförmiges Metall, aus welchem keine Silberkügelchen mehr sich abschieden, und in welchem man nach dem Ausschmieden keine Silberfäden entdeckte. Solcher Silberstahl ist härter als Gußstahl, selbst als Wootz, ohne die mindeste Neigung zu Hartborsten und Kantenbrüchen zu zeigen. Man fertigt Rasier-, Feder- und chirurgische Messer aus demselben. — (Nicht ohne Grund sind die Rasiermesser von *John Barber* in Sheffield berühmt.)

Platin und Stahl legiren sich leicht in verschiednen Verhältnissen mit einander; 1 bis 3 § Platin mit Stahl verbunden geben einen zu schneidenden Instrumenten brauchbaren Stahl, welcher dem Rosten sehr wenig unterworfen ist, was besonders charakteristisch. 1,5 § soll das beste Verhältniß des Zusatzes sein. — Platin läßt sich mit Stahl zusammenschweißen. — Nickel und Stahl, Meteorstahl*), also genannt, weil man Nickel im Meteoreisen findet. Man hat diesen Stahl sehr gepriesen, er ist aber dem Rosten sehr unterworfen.

[Titan und Stahl, die Masse zeigt vortrefflichen Damast. — Chrom und Stahl, ein vortrefflicher Damast, bedeutende Härte und Festigkeit; mit 1, 2, 3 § Chrom. — Rhodium mit Stahl, solche Verbindung zeichnet sich durch große Härte und Festigkeit aus, so daß aus solchem Stahl (der 1 bis 2 § Rh. enthielt) gefertigte Instrumente eine um 30° F. höhere Temperatur beim Anlassen erfordern, als der beste Wootz. Das Rhodium vereinigt sich mit dem Stahl in allen möglichen Verhältnissen. Wenn nicht der hohe Preis des Rh. eine häufigere Anwendung hinderte, so würde wegen der trefflichen Eigenschaften eines solchen Stahls, zu Rasier-, Feder-, chirurgischen Messern, Grabsticheln, mehr Gebrauch davon gemacht werden. — Iridium und Osmium mit Stahl, auch diese Legirung bewies sich wie die vorige, von vorzüglicher Qualität. — Kupfer und Stahl, die Legirung besitzt nach *Stod.* und *Far.* keine besondern Eigenschaften, welche dieselbe empfehlenswerth machten.

Etwas über Siderographie, oder die Kunst in Stahl zu stechen und zu ätzen. Diese wichtige Erfindung verdankt man den Amerikanern *Perkins*, *Fairman* und *Heath* **). Die Absicht, welche der ersten Anwendung des Stahlstichs zum Grunde lag, war, eine gestochne Platte

*) K. A. Bd. 11. S. 248.

**) J. d. k. k. p. I. Bd. 3. S. 418. Bd. 4. S. 600.

behufs sehr vieler Abdrücke beliebig vervielfältigen zu können, außerdem aber auch die ausgezeichnete Dauerhaftigkeit einer Stahlplatte, im Vergleich mit Kupferplatten. Man bedient sich Gufsstahlplatten, welche behufs der Gravirung auf der Oberfläche weich gemacht werden müssen; dies geschieht durch einen Entkohlungsprozefs, wodurch die Oberfläche in weiches Eisen verwandelt wird. Man glüht die Stahlplatte in einer gufseisernen Büchse, in einer Umgebung von reiner Eisenfeile, längere oder kürzere Zeit lang aus, um tiefer oder weniger tief die Entkohlung einzuleiten; nach ganz allmäligem Erkalten wird die Platte gravirt, und darauf gehärtet, d. h. wieder in Stahl verwandelt, in einer mit Lederkohle gefüllten gufseiser [illegible] itzt und mehrere Stunden lang in starker Rothglühhitz [illegible] erauf taucht man die glühende Platte in kaltes Wasser, [illegible] selbe vor dem völligen Erkalten heraus, um Risse und S [illegible] eiden, so wie ein nachträgliches Anlassen; sie mufs üb [illegible] sein, wie strohgelb angelafsner Stahl, wenn sie zu folg [illegible] ng geeignet sein soll. Man bedient sich nämlich eine [illegible] gravirten Platte als Matrize, um mittelst derselben Patri [illegible] , welche zur beliebigen Uebertragung des Stichs auf [illegible] ienen. Zur Anfertigung der Patrize dient eine Walze aus Gufsstahl (Molette), welche in einem Gestell sich um ihre Axen drehen kann; sie mufs eine so große Oberfläche besitzen, dafs sie die Platte gerade bedeckt. Die Walze wird auf gleiche Art entkohlt, und mit großer Kraft gegen die harte Matrize angeprefst, so dafs sich die Zeichnung auf die Patrize rein überträgt, und auf dieser erhaben zum Vorschein kommt. Dafs diese Operation mit Hülfe ganz genauer Maschinen vollbracht werden müsse, ist leicht zu erachten. Ist dies geschehen, so wird die Patrize eben so gehärtet, wie die Matrize, und kann nun angewendet werden, um auf Kupfer oder weichgemachte (entkohlte) Stahlplatten dieselbe Zeichnung zu übertragen, welche letztern dann wieder gekohlt, gehärtet und blau angelassen werden, um sie zum Abdruck vorzubereiten. Ganz besonders zur Verfertigung von Papiergeld, Banknoten ist dieses Verfahren der Siderographie von den Erfindern angewendet worden. — Auf eine gleiche Weise werden auch die Desseinwalzen für Kattundruckereien, welche Walzendruck verfertigen, gearbeitet. Das Muster wird in Stahl gestochen, aber nothwendig in solchen Dimensionen, dafs dasselbe in der Peripherie der Druckwalze in einer bestimmten Zahl von Wiederholungen aufgehen; darauf wird die Platte gehärtet, die Patrize gefertigt, und mittelst dieser die völlig cylindrisch abgedrehte, polirte Kupferwalze gravirt, zu welchem Ende vorzüglich genaue Maschinen nöthig sind. Eine vortreffliche Anstalt der Art besitzt die Kattunfabrik von *Dannenberger* und Co. in Berlin.

Bald darauf kam man auf ein bequemes Verfahren in Stahl zu ätzen *), [illegible] nach

*) Daselbst Bd. 8. S. 273.

nach Art der Aetzmanier der Kupferstecher. Zu dem Ende werden die Platten gleichfalls vorher auf die oben angegebne Weise entkohlt, durch einen hölzernen Hammer, wenn sie sich krumm gezogen (geworfen) haben, gerichtet, polirt, mit Aetzgrund überzogen, und auf bekannte Art gravirt, darauf mit einer Aetzflüssigkeit geätzt. Hiezu hat man stark verdünnte, chemisch reine Salpetersäure, — das beste von allen Aetzwassern, — Auflösung von salpeters. Quecksilberoxyd, salpeters. Kupferoxyd (den sauren Rückstand vom Aetzen in Kupfer), schwefels. Kupferoxyd, u. a. m. angewendet, allein der Absatz von niedergeschlagnem Kupfer wirkte auf den Stich nachtheilig ein. Gute Dienste leistete *Turrells* *) Aetzflüssigkeit, bestehend aus 4 Maafs stärksten Holzessig, 1 M. starken Weingeist und 1 M. starker Salpetersäure (specif. Gewicht?). Diese Mischung läfst während des Aetzens, *biting-in*, kein Eisenoxyd fallen, es bleiben daher die Züge der Zeichnung immer blank; sie ätzt in 1 Minute schwache Töne, dunkle Töne in 10 bis 15 Minuten. Nach dem Abgiefsen der Aetzflüssigkeit wird die Platte mit einem Gemisch von 4 M. Wasser und 8 M. Weingeist abgespült, und vor Rost durch einen Caoutchoucfirnifs, oder durchs Bereiben mit ganz frischem reinen Hammeltalg geschützt. — Man glaubt, dafs *Albrecht Dürer* in Stahl gestochen habe.]

Schwefel verbindet sich mit Eisen in 5 Verhältnissen; überhaupt hat derselbe zum Eisen eine grofse Verwandtschaft, und man kann ihn mit letzterm in sehr abweichenden Proportionen zusammenschmelzen.

[1) $\frac{1}{8}$ Schwefeleisen, durch Reduction des basisch schwefels. Eisenoxyduls mittelst Wasserstoffgas in der Hitze unter gleichzeitiger Bildung von Wasser und schwefliger Säure. Ein schwarzgraues Pulver, von grauem metallischen Strich, besteht aus 93,1 Eisen und 6,9 S., entbindet, mit verdünnten Säuren behandelt, 1 Vol. Schwefelwasserstoffgas und 7 Vol. Wasserstoffgas. — 2) $\frac{1}{2}$ Schwefeleisen, durchs Behandeln von wasserleerem neutralen schwefels. Eisenoxydul mit Wasserstoffgas in der Hitze, wobei dieselben Nebenproducte entweichen. Ein grauschwarzes Pulver, besteht aus 77,13 E. und 32,87 S., entbindet, mit verdünnten Säuren übergossen, 3 Vol. Wasserstoffgas und 1 Vol. Schwefelwasserstoffgas; man findet es hin und wieder in Schmelzproducten, (Steinen).]

3) Schwefeleisen, *Sulfure de fer*, *Sulphuret of iron*, kommt im Mineralreich seltner isolirt vor, weit häufiger mit höher geschwefeltem Eisen, mit andern Schwefelmetallen verbunden, als im Buntkupfererz, im Magnetkies etc. Man kann es darstellen durchs Verbrennen des Eisens im Schwefeldampf, durchs Behandeln des Magnet-, des

*) Daselbst S. 277. D. p. J. Bd. 16. S. 53. Bd. 17. S. 331.

Schwefelkieses mit Wasserstoffgas in der Hitze, wodurch der Ueberschufs an Schwefel entfernt wird; durch Fällung eines Eisenoxydulsalzes durch ein hydrothionsaures Salz. Bereitet man es auf trocknem Weg, so erhält man eine graugelbliche Masse, auf dem Bruch metallisch glänzend, retractorisch; auf nassem Weg dargestellt ist es schwarz. Es besteht aus 62,77 E. und 37,23 S., löst sich in verdünnten Säuren ohne Rückstand von Schwefel unter Entbinden von Schwefelwasserstoffgas auf; das natürliche oxydirt sich an der Luft freiwillig, besonders an feuc[illegible]utender Erhitzung, und geht in neutrales schwefels. Eis[illegible] auf diese Art sind nicht selten Steinkohlenflötze in Bra[illegible] Steinkohlen in Magazinen. Es findet sich diese Schwefe[illegible] in Schmelzproducten, (Steinen).

4) Anderthalb Sch[illegible] *Sesquisulfure de fer, S. of i.*, findet sich zwar nicht i[illegible] Schwefelkupfer verbunden im Kupferkies, mit Schwefel[illegible] Man erhält es, wenn man eine Auflösung von neutralen [illegible]senoxydsalz in eine Auflösung eines hydrothions. Salzes sc[illegible]ngekehrt; ein schwarzes Pulver, welches sich leicht an der Luft oxydirt. Auf trocknem Weg gewinnt man es dadurch, dafs man über wasserleeres Eisenoxyd bei 100°, oder über trocknes Eisenoxydhydrat bei der gewöhnlichen Lufttemperatur, Schwefelwasserstoffgas leitet. Es ist grau, etwas ins Gelbliche ziehend, wird nicht vom Magnet angezogen, verändert sich trocken nicht an der Luft, giebt beim Glühen $\frac{2}{3}$ des Schwefels ab, wird zu Magnetkies, löst sich in verdünnten Säuren auf, hinterläfst doppelt Schwefeleisen, besteht aus 52,92 E. und 47,08 S. Auch dieses kommt in Schmelzproducten (in Steinen) vor.

5) Zweifach Schwefeleisen, *Bisulfure de fer, B. of i.*, kommt im Mineralreich sehr häufig vor *a*) als Schwefel- oder Eisenkies, (Bergjöckel) *Pyrite ferrugineuse, iron-pyrites*, in Krystallen, deren Grundform ein Pentagonal-Dodekaëder, und *b*) als Wasser-, Strahl-, Vitriolkies (Kamk. Speerk.), in Krystallen, welche von einer geraden rhombischen Säule abzuleiten sind.

a) Schwefelkies in Würfeln, Oktaëdern, Ikosaëdern etc., drusig und zu kugligen Massen verbunden, nierförmig, zellig, derb, und eingesprengt, Bruch uneben grobkörnig, metallisch glänzend, speisgelb, zuweilen bunt oder messinggelb angelaufen, giebt am Stahl Funken; specif. Gewicht 4,6 bis 5,0. Findet sich auf Lagern, Gängen, in Felsarten aller Zeiten, im Urgebirge bis hinauf im aufgeschwemmten Land, im Lehm, Thon, ist sehr allgemein verbreitet; bricht zusammen mit andern Schwefelmetallen, mitunter mit gediegnem Gold. Im preufs. Staat im Regbzk. Liegnitz bei Rohnau, im Regbzk. Arnsberg im Siegenschen, bei

Littfeld, Gosenbach; Regbzk. Minden; im sächs. und böhmischen Erzgebirge, Baiern, Salzburg, am Harz (Goslar), in Norwegen und Schweden (Fahlun).

b) Strahlkies, theils in Krystallen, theils in Kugeln, Nieren, traubig, knollig, derb, Gefüge strahlig, fasrig, Bruch uneben grobkörnig, metallglänzend, von lichte speisgelber Farbe, ins Messinggelbe, giebt am Stahl Funken, specif. Gewicht 4,7 bis 5,0. Findet sich meist in neuern Felsarten, in Kreide, Kalkmergel, Thon, auf Gängen; im Regbzk. Liegnitz bei Kamnich; im Königreich Würtenberg, am Harz (Oberharz), im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, in England, Frankreich. Der Strahlkies enthält eingemengtes einfaches Schwefeleisen, woher die Eigenschaft desselben, sich sehr leicht an der Luft zu zersetzen, sich zu oxydiren; er zerfällt, und es bildet sich schwefels. Eisenoxydul in weifsen haarförmigen Efflorescenzen.

Man kann Zweifach Schwefeleisen auf folgende Weise darstellen: man mengt einfach Schwefeleisen mit halb so viel Schwefel, und destillirt bei einer Hitze unter der Rothgluth den überflüssigen Schwefel ab; man behandelt Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, kohlens. E. oxydul mit Schwefelwasserstoffgas in einer Wärme zwischen 100° und 350°. Das Product ist entweder, wenn man jene Eisenpräparate pulvrig anwendet, ein dunkel gelblichgraues Pulver, oder wenn man die natürlichen Krystalle also behandelt, von derselben Krystallform als diese (Epigenie); es wird nicht mehr vom Magnet angezogen, löst sich in verdünnten Säuren nicht auf, besteht aus 45,74 E. und 54,26 Schwefel, giebt durch Destillation im verschlofsnen Raum $\frac{1}{4}$ seines Schwefels ab, wobei eine Verbindung von Einfach und Zweifach Schwefeleisen zurückbleibt, weshalb man auch Schwefelkies zur Darstellung von Schwefel, und den Rückstand, Schwefelbrände, zur Gewinnung von Eisenvitriol (schwefels. Eisenoxydul) benutzt (vergleiche vorn I. Seite 155 u. f.). Der Strahl- oder Vitriolkies verwittert von selbst an der Luft, Vitriolerz deshalb genannt, und wird vorzugsweise zur Darstellung des Vitriols verwendet, während Schwefelkies erst geröstet werden mufs, um den Ueberschufs an Schwefel, der die Oxydation behindert, zu entfernen, wobei Schwefeldampf und schwefligs. Gas entweichen. — Benutzung des Schwefelkieses, wie schon erwähnt, zur Gewinnung von Schwefel, Eisenvitriol (Vitriolöl), Alaun, als Beschickung für Kupferkies, arme Silbererze, früher auch als Feuerstein, *Pyrites*, für die Gewehre mit Stahlrädern; man hat auch versucht, ihn unmittelbar zur Darstellung von Schwefelsäure statt des Schwefels anzuwenden, aber, wie es scheint, noch nicht mit günstigem Erfolg.

Diese verschiednen Schwefelungsstufen des E. mögen sich unter einander in mehrern Verhältnissen vereinigen können; eine der wichtigsten ist der Magnetkies, Leberkies, *Pyrite magnetique*, *magnetic pyrites*. Er krystallisirt in 6seitigen Säulen in denselben äufsern Formen, wie jene, derb, Bruch klein- und unvollkommen muschlig, grob- und kleinkörnig, metallglänzend, zwischen speisgelb und kupferroth ins Tombackbraune, meist braun angelaufen, specif. Gewicht 4,38 bis 60, retractorisch und selbst attractorisch, besteht aus 59,61 E. und 40,39 S. Er findet sich im ältern Urgebirge auf Lagern und Gängen, auch im Uebergangsgebirge, von Kupfer- und Eisenkies begleitet; im Regbzk. Liegnitz bei Querbach und Gieren; im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, am Harz, in Frankreich, England, Schottland, Schweden und Norwegen. — Was die Zusammensetzung betrifft, so glaubt man den Magnetkies als aus Einfachem und Doppeltem Schwefeleisen gebildet betrachten zu können, und zwar so, dafs die Schwefelmenge im erstern dreimal gröfser als im letztern. Eine ähnliche Verbindung erhält man dadurch, dafs man Eisenoxyd mit Schwefel gehörig mengt, in einem verschlofsnen Gefäfs ausglüht, oder dafs man Eisenblech weifsglühend macht und Schwefel aufstreut. Dieser Prozefs wird auf folgende Art zweckmäfsig vollführt. Man zerschneidet Schwarzblech in zollbreite, 6 bis 8 Zoll lange Streifen, macht sie in einem gufseisernen (oder irdnen) Tiegel heftig glühend, so stark, als es der Tiegel aushalten kann, ohne zu schmelzen, sodann wirft man Stückchen Stangenschwefel hinein, worauf das Eisen mit diesem unter Entwickelung eines blutrothen Lichts sich verbindet, die Streifen niedersinken und durch andere heftig glühende ersetzt werden, bis der Tiegel fast ganz voll ist. Darauf läfst man ihn bedeckt noch etwa ¼ Stunde lang der Hitze ausgesetzt stehen, um den Ueberschufs an Schwefel abzutreiben, giefst dann aus. Dieses künstliche Schwefeleisen sieht äufserlich schmutzig grauschwärzlich, auf dem Bruch gelblichgrau aus, oft auch stahlblau angelaufen, es besitzt ein blättriges Gefüge, giebt ein schwärzlichgraues Pulver, löst sich in verdünnten Säuren mit Entbindung von Schwefelwasserstoffgas auf, hinterläfst aber etwas Schwefel. Man bedient sich desselben zur Entbindung jenes Gases. — Bei obigem Verfahren zur Darstellung des künstlichen Schwefeleisens ist es überraschend, wie nur das weiche Eisen mit Schwefel sich verbindet, nicht das Roheisen des Tiegels, welcher vom Schwefel sehr wenig angegriffen wird. Stahl verbindet sich dagegen, wie Stabeisen, in der Hitze mit Schwefel. Man hat diese Eigenschaft des weichen Eisens benutzen wollen, um Blech durch Schwefel in der Weifsglühhitze — in blofser Rothgluth geschieht es nicht — zu lo-

chen *); man kann auf diese Art runde, viereckige und beliebig gestaltete Löcher im Blech erzeugen, je nachdem man verschieden gestaltete Schwefelstangen dazu verwendet. Allein der Rand des Lochs wird selbst in Schwefeleisen verwandelt, welches sich an feuchter Luft oxydirt, wodurch die Oeffnung sich vergrößert und das Eisen zerfressen wird; es muſs daher nothwendig ausgefeilt werden. Es ist in den mehrsten Fällen unpraktisch. Ueber den sehr nachtheiligen Einfluſs selbst äuſserst kleiner Mengen Schwefels auf die Festigkeit des Stabeisens, wodurch dieses rothbrüchig wird, ist bereits vorn Seite 77 gehandelt worden.

[Schwefel wirkt auf Eisen auch ohne Anwendung von Wärme, wenn Wasser mit im Spiel ist, ein; wenn man z. B. Schwefelpulver, Eisenspähne und Wasser zu einem steifen Brei mengt, so erwärmt sich das Ganze in kurzer Zeit bis zum Glühen, während sich theils Schwefeleisen, theils schwefels. Eisenoxydul bilden. — Künstliche Vulkane!

Phosphoreisen, *Phosphure de fer, Ph. of i.*, kommt nicht in der Natur vor, wird durch Reduction des phosphors. Eisenoxyduls, oder der Phosphorsäure mit Kohle und Eisen erhalten, auch durch unmittelbare Vereinigung. Das Phosphoreisen ist sehr spröde, bläulichweiſs, leichtflüssig, bleibt in verschloſsnen Gefäſsen in der Hitze unverändert, und giebt keinen Phosphor ab, oxydirt sich aber an der Luft in phosphors. Eisenoxyd; es ist nicht retractorisch, wird von Säuren bei gewöhnlicher Temperatur nicht aufgelöst, aber von kochender Salpetersäure und Königswasser. Daſs ein Gehalt an Phosphor das Eisen kaltbrüchig machen kann, wenn es mehr als 0,7 $\frac{0}{0}$ beträgt, ist vorn Seite 78 angegeben worden. Das nach den vorher angegebnen Methoden erhaltne Ph. eisen soll 77,57 E. und 22,43 Ph. enthalten.]

Chloreisen, *Protochlorure de fer, Chl. of i.*, salzsaures Eisenoxydul, *Protomuriate, Pr. hydrochlorate de fer, Protomur. of i.*, erhält man durch Auflösung des Eisens in Salzsäure, wobei Wasserstoffgas aus der Salzsäure entweicht. Eine hellgrüne Flüssigkeit, welche eben so gefärbte Krystalle bildet, die sich sehr leicht in Wasser und Weingeist auflösen, an der Luft zerflieſsen und dabei sich in Anderthalb Chloreisen und Eisenoxyd umwandeln. Es schmeckt herb, zusammenziehend, tintenhaft, schmilzt in der Wärme in seinem chemisch gebundnen Wasser, und sublimirt sich in farblosen Krystallen auf, unter Zurücklassung von basischem Chloreisen, grünen Krystallschuppen. Es besteht aus 46,57 Eisen und 53,43 Chlor, oder aus 56,2 E. oxydul und 43,8 Salzsäure. Es dient in der Kattundruckerei bei der Darstellung von Fayanceblau, um den Indig zu desoxydiren, mittelst Eintauchen in

*) *Evain* in S. n. J. Bd. 13. S. 330. *Wartmann* in den J. d. k. k. P. I. Bd. 16. S. 328.

eine Kalkküpe. Man hat es zum Bruniren von Flintenläufen anwenden wollen.

Anderthalb Chloreisen, *Sesquichlorure, Deutochl. de fer, S. of i.*, **salzsaures Eisenoxyd**, *Permuriate, P. Hydrochlorate de fer, Permur. of i.*, wird durch Auflösen von Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat in conc. Salzsäure, durch Behandeln des Chloreisens mit Salz- und Salpetersäure erhalten; zu dem Ende löst man Eisen erst in Salzsäure auf, setzt dann noch Salzs. hinzu (½ von der frühern Menge) und in kleinen Portionen Salpeters., so lange als noch rothe Dämpfe sich entbinden. Erklärung. Durch Zusamme[illegible]on Salz- und Salpetersäure wird Chlor entwickelt, welches [illegible]oreisen tritt und dieses in Anderthalb Chloreisen verwa[illegible]end salpetrigsaurer Dampf sich entbindet.

Eine dunkelrothe Flüssig[illegible]e stark abgedampft in rothen geschobnen Tafeln krystallisirt, [illegible]leicht feucht werden, zerfliefsen, weshalb man die Flüssigke[illegible] an sich aufbewahrt, oder zur Trockne abdampft; es schmeckt [illegible]en Grad zusammenziehend, tintenhaft, löst sich in Wasser, Alkohol, Aether mit dunkel goldgelber Farbe auf, welche letztern Auflösungen am Tageslicht farblos werden, indem das Präparat und der Spiritus sich gegenseitig entmischen, wodurch ersteres zum Theil in einfaches Chloreisen übergeht. Es läfst sich sublimiren, wobei aber eine theilweise Zersetzung stattfindet, indem ein basisches Chloreisen zurückbleibt und etwas Chlor frei wird, auch eine kleine Portion von dem einfachen Chloreisen sich bildet; es besteht aus 35 E. und 65 Chl., oder aus 48,77 Eisenoxyd und 51,23 Salzsäure.

Anwendung. Das niedere, so wie besonders das höhere, Chloreisen wird in der Seidenfärberei, Medicin gebraucht; in der Wollenfärberei ist es nicht wohl anwendbar, da die Wolle dadurch sehr hart, storr wird; salzs. Eisenoxyd dient auch zum Bruniren des Eisens.

[**Jodeisen**, *Proto-iodure de fer, J. of i.*, durch Behandlung von Jod, Eisenspähnen und Wasser, eine grüne Flüssigkeit, giebt ein grünes Salz. — **Anderthalb Jodeisen**, *Deuto-iodure de fer, Sesqui-iodide of i.*, aus Eisenoxydhydrat und Hydriodsäure; eine gelbrothe Flüssigkeit, giebt ein ebenso gefärbtes Salz. — **Fluoreisen**, *Protofluorure de fer, Fluoride of i.*, **flufss. Eisenoxydul**, *Proto-hydrofluate de fer, H. of i.*, durch Auflösen des Eisens in Flufssäure, aus welcher Auflösung das Salz in farblosen Krystallen anschiefst, die sich sehr schwer in Wasser auflösen, und an der Luft etwas verändert werden. — **Anderthalb Fluoreisen**, *Deutofluorure de fer, Sesquifl. of i.*, **flufss. Eisenoxyd**, *Per-hydrofl. de fer, H. of perox. of i.*, durchs Auflösen von Oxydhydrat in Flufssäure; die Flüssigkeit ist farblos, giebt ein

fleischrothes Salz in Krystallen, welches sich in Wasser langsam auflöst, schmeckt süfs, zusammenziehend.]

Cyaneisen, *Protocyanure de fer, Cyanide of i.*, **blausaures Eisenoxydul**, *Proto-hydrocyanate de fer, H. of prot. of i.*, erhält man durch gelindes Erhitzen des Cyaneisen-Ammoniums, wobei sich das Cyanammonium sublimirt, während das Cyaneisen zurückbleibt; ein graugelbes Pulver, welches sich nicht leicht in Berlinerblau verwandelt; man erhält es auch durch Behandlung von frischgefälltem Berlinerblau mit Schwefelwasserstoffwasser in verschlofsnen Gefäfsen, wobei sich Blausäure bildet und Cyaneisen in gelblich-weifsen Körnchen sich abscheidet (ob nicht Cyankalium enthaltend?), welche an der Luft schnell blau werden. Das Cyaneisen besteht aus 50,92 E. und 49,08 Cy., giebt mit andern Cyanmetallen Doppelverbindungen, in welchen dasselbe halb so viel Cyan enthält, als die mit ihm verbundne Cyanverbindung.

Anderthalb Cyaneisen, *Deutocyanure de fer, Sesquicyanide of i.*, **blausaures Eisenoxyd**, *Per-Hydrocyanate de fer, H. of perox. of i.*, kennt man noch nicht im isolirten Zustand, es besteht aus 25,52 E. und 74,48 Cy., bildet gleichfalls mit Cyanmetallen Verbindungen, in welchen der Cyangehalt beider Factoren gleich ist.

Verbindungen des Cyaneisens mit andern Cyanverbindungen.

[**Cyaneisen + Cyanwasserstoff**, saures blaus. Eisenoxydul, **Eisenblausäure**, *Acide ferrocyanique, ferrocyanic acid, (ferro-chyazic ac.)*, wird dadurch dargestellt, dafs man eine Auflösung von Cyaneisenbarytium mittelst Schwefelsäure, oder von Cyaneisenblei mit Schwefelwasserstoffgas fällt; im ersten Fall wird eine Wasserzersetzung stattfinden, wodurch sowohl Baryt, als Blausäure entstehen, deren erster mit der Schwefelsäure sich verbindet; im letzten Fall wird Schwefelblei niedergeschlagen und Blausäure erzeugt, welche in beiden Fällen mit dem ausgeschiednen Cyaneisen sich vereinigt. — Eine farblose Flüssigkeit, geruchlos, schmeckt sauer, etwas zusammenziehend, röthet Lackmuspapier, bildet farblose, durchsichtige, säulenförmige Krystalle, welche Wasser zu enthalten scheinen, sich leicht wieder in Wasser lösen, durchs Erhitzen sich zersetzen, ebenso durch längeres Stehen an der Luft, wodurch ein Theil der Blausäure Wasserstoff verliert, dadurch etwas Anderthalb Cyaneisen gebildet wird, welches die Erzeugung von Berlinerblau verursacht; ähnliche Entmischung erleidet sie durchs Kochen. Sie enthält 49,42 C.eisen und 50,58 Bls.

Man hat diese Doppelverbindung auch als eine eigne Säure betrachtet, in welcher Eisen und Cyan das — elektr. und Wasserstoff das + el. Glied wäre, hierauf bezieht sich auch der Name „Eisenblausäure", und nimmt an, dafs sie mit Basen eigne Salze bilde „eisenblausaure Salze", Fer-

rocyanates, *F. prussiates*, statt daſs man diese Verbindungen nach der oben entwickelten Theorie für Cyaneisen + Cyanmetallen hält.

Cyaneisen + Cyanammonium, blaus. Eisenoxydul-Ammoniak, eisenblaus. Ammoniak, *Ferrocyanate d'ammoniaque*, *F. of ammonia*, wird dadurch erhalten, daſs man Cyaneisenblei durch kohlens. Ammoniak zerlegt; aus der Auflösung wird es durch Alkohol niedergeschlagen, auch kann es durch sehr vorsichtiges Abdampfen in blaſsgelben, glänzenden Oktaëdern erhalten werden, die an der Luft allmälig, so wie rascher durch gelindes Erhitzen, blau werden, und unter Entweichen von Cyanammonium in Berlinerblau übergehen. Es enthält chemisch gebundnes Wass[illegible]s 37,11 Cyaneisen und 62,89 Cyanammonium.]

Cyaneisen + Cyank[illegible]isaur. Eisenoxydul-Kali, gewöhnlich blausaures K[illegible] genannt, eisenblaus. Kali, *Ferrocyanate de Potasse*, *F. of* [illegible] im rohen Zustand zu Anfang des vorigen Jahrhunderts b[illegible]n ohne dasselbe Berlinerblau nicht hätte dargestellt we[illegible] Man bediente sich früher besonders des Bluts zur Bere[illegible]alzes, woher auch der ältere Name Blutlauge und Blutlaugensalz für das blaus. Eisenkali; jetzt wendet man thierische Kohlen an, als besonders Hornkohle, Kohle von Lederabfällen, überhaupt eine lockere, stickstoffreiche, wenig phosphors. Kalk enthaltende Thierkohle — Schmelze, — nicht Knochenkohle. (Ueber die Darstellung der Hornkohle siehe das Allgemeine I. Seite 117, das Specielle wird in der Einleitung zur organischen Chemie gelehrt werden; wichtige Nebenproducte sind dabei Hirschhornsalz und H. spiritus — kohlens. Ammoniak —.) Man hat auch statt der Hornkohle zerkleinerte Hornsubstanz, Hufspähne etc. angewendet, aber natürlich in einem viel gröſsern Verhältniſs, auch hat man die aus dem Hirschhornöl erhaltne Kohle empfohlen, welche durchs Verbrennen desselben und Verdicken erhalten wird. Das zweite Material ist Pottasche; *Gautier* *) lehrt statt dieser Salpeter anwenden, durch welchen mehr Cyankalium entstehen soll, indem der Sauerstoff der Salpetersäure einen bedeutenden Antheil Wasserstoff, welcher sonst mit Stickstoff Ammoniak gebildet hätte, zu Wasser umwandelt, und der Stickstoff der Salpetersäure selbst zur Bildung des Cyans mit beiträgt. Er giebt folgendes Verhältniſs an: 3 Theile getrocknetes Blut, 1 Salpeter, $\frac{3}{50}$ Hammerschlag. Einen Zusatz von Hammerschlag (Eisenoxydul-Oxyd), oder Eisenspähnen, macht man deshalb, um das zur Bildung von Cyaneisen nothwendige Eisen hinzuzubringen, da die Kohle und die Pottasche nur sehr geringe Quantitäten enthalten. Man hat aber auch ohne besondern Zusatz von Eisen

---

*) D. p. J. Bd. 23. S. 542.

operirt, indem man in gußeisernen Schmelzgefäßen die Schmelzung bewerkstelligt, und die Masse mit eisernen Haken umrührt und durcharbeitet, wobei diese einen beträchtlichen Abbrand erleiden, denn binnen Kurzem sind die Schmelzgefäße durchgebrannt und die Haken so kurz, daß sie unbrauchbar werden. Um die Zerstörung der Schmelzgefäße zu vermindern, setzt man gewöhnlich 1 bis 2 $\frac{0}{0}$ vom Gewicht der Pottasche Hammerschlag hinzu.

In Betreff der zur Darstellung von blaus. Eisenkali nöthigen Mengen Kohle, Pottasche und Eisen, sind die Angaben verschiedner Schriftsteller abweichend; einige geben gleiche Theile Kohle und Pottasche an, andere $1\frac{1}{2}$: 1, sehr natürlich wird es sich theils nach der Qualität der Pottasche, theils nach der Beschaffenheit der Kohle richten; wendet man Hornspähne an, so muß man 8 bis 10 Theile auf 1 Th. Pottasche nehmen; überhaupt muß die erstere möglichst frei von größern Mengen fremder eingemengter Salze sein (schwefels. Kali), weshalb auch hie und da die Pottasche erst gereinigt wird. Die Mengung beider Hauptingredienzien muß sehr innig sein, zu dem Ende mahlt man die Kohle fein, siebt sie, und mengt sie mit der Pottasche aufs beste. (Man hat auch wohl gerathen, die Kohle mit der Auflösung der Pottasche zu mengen, und das Gemeng getrocknet der Operation zu unterwerfen.) Das Glühen, Schmelzen, geschieht in eisernen birnförmig gestalteten Kesseln, (Schmelzbirnen), welche stark im Eisen gefertigt sind, von 12 bis 20 Centner an Gewicht, am Boden mit einem angegoßnen Dorn, welcher zum Auflager dient. Sie sind in eignen Feuerungen in einer fast horizontalen Lage, etwas nach hinten geneigt, eingemauert, so daß sie ringsum von der Flamme umspühlt werden, vorn mit einer Thür verschlossen. Statt solcher eiserner Geräthe hat man auch Reverberiröfen angelegt, mit vertieftem Heerd, aus feuerfesten Charmottesteinen aufgemauert, man ist jedoch immer mehr zu erstern übergegangen. Man trägt in den Kessel das Gemeng von Kohle und Pottasche ein, giebt nach und nach steigendes Glühfeuer, und verschließt die Thür, so wie die Glühhitze sich im Kessel verbreitet; alle Viertelstunden wird umgerührt, wobei eine lebhafte Flamme zur Oeffnung hervorschlägt, eine Folge der chemischen Zersetzung der Kohle und der Pottasche; endlich kommt die Mengung in Fluß. Die Befeuerung wird fortgesetzt, bis die Masse völlig geflossen, beim Umrühren keine Flamme ausstößt, worauf das Schmelzen beendet ist. Nun schöpft man die dickflüssige Masse mit eisernen Löffeln in eiserne Pfannen, und läßt in ihnen dieselbe ziemlich erkalten, ehe sie aufgelöst wird. Der Schmelzprozeß dauert bei 100 Pfd. Beschikkung 7 bis 8 Stunden, wenn der Ofen im Gang ist, 10 bis 12 Stunden beim ersten Anfeuern. Die Schmelzkessel werden bald durchlöchert,

man pflegt sie dann wohl zu wenden, so dafs die zerfrefsne Stelle nach oben kommt, und das Loch mit Eisenblech und Eisenkitt zu verschliefsen, allein dieser Verschlufs ist von kurzer Dauer.

Erklärung. Die thierische Kohle besteht hauptsächlich aus Kohlen-, Stick-, Wasser- und Sauerstoff, die Pottasche hauptsächlich aus Kali und Kohlensäure; es treten nun zusammen der Kohlen- und Stickstoff zu Cyan, welches sich mit Kalium und Eisen verbindet, wogegen der Sauerstoff des Kalis und Hammerschlags mit Kohlenstoff Kohlenoxydgas bildet, so geht auch wohl die in der Pottasche enthaltne Kohlensäure in Kohlenoxyd über, welches [illegible] erzeugt; aufserdem wird etwas Kohlenwasserstoffgas, auch [illegible] ampf entbunden, welcher letztere hiebei eben so gut frei [illegible] te, als Natrium bei der Bereitung der spanischen Soda. [illegible] rfahrungsmäfsig, dafs rings um die Oeffnung des Schmelzk[illegible] weifses Sublimat von Kali ansetzt. Aufser jenen genann[illegible] gen erzeugen sich auch noch Schwefelkalium (Schwefelc[illegible] ankalium, aus Mangel an Eisen, oder in Folge zu grofser H[illegible] I. Seite 306.

Die geschmolzne Masse, welche erkaltet eine aschgraue Farbe besitzt, wird noch heifs in einem mit Flufswasser angefüllten Kessel aufgelöst, welches durchs Erhitzen der Flüssigkeit und Umrühren befördert wird. Die heifse Flüssigkeit wird dann durch einen mit Leinwand ausgekleideten Korb geseiht, auf den Rückstand nochmals Wasser aufgegossen, siedend gemacht, und ebenso verfahren. Der ausgelaugte Rückstand besteht aus Kohle, Kieselerde, phosphors. Kalk, Magnesia, mit sehr wenig Kalisalz verbunden, sieht grauschwarz aus, und wird meist als guter Dünger benutzt, erlangt beim Liegen an der Luft eine gelblich-schwarzgraue Farbe. Die Lauge, Blutlauge, sieht schmutzig gelb aus, wird in flachen eisernen Siedepfannen abgedampft, und nach gehöriger Concentration in hölzerne Wachsfässer gezapft, um anzuschiefsen. Der erste Anschufs ist ein unreines Salz, welches in schmutzig gelblichen Blättern erscheint; es wird von neuem aufgelöst, die Lösung concentrirt, und durch wiederholtes Krystallisiren gereinigt; die Mutterlauge von beiden wird einer besondern Aufbereitung unterworfen. Da nämlich in der geschmolznen Masse aufser dem Cyaneisenkalium noch verschiedne andere Salze, als kohlens., schwefels., phosphors. Kali, Cyan-, Chlor-, Schwefel- (Schwefelcyan)-Kalium enthalten sind, so müssen dieselben durch Aufnahme von Mutterlauge das krystallisirende Salz verunreinigen, weshalb eine zweimalige Krystallisation nöthig ist.

[Man hat auch gerathen, das vorhandne Cyankalium durch Zusatz von einer Auflösung von schwefels. Eisenoxydul zum Theil in Cyaneisen zu zerlegen, so lange als sich der erst entstehende weifse Niederschlag —

Cyaneisenkalium mit weniger Kalium — noch auflöst, d. h. so viel zu erzeugen, als sich mit Cyankalium zum blaus. Eisenkali verbindet.

Da auch ein zweimaliges Krystallisiren nicht hinreicht, das Salz vollkommen rein zu gewinnen, so hat man zum chemischen Gebrauch schon seit längerer Zeit sich folgender Darstellungsweise bedient. Man kocht reinstes Berlinerblau, (eine Verbindung von einfachem Cyaneisen mit Anderthalb Cyaneisen), mit reiner Aetzkalilauge, oder einer Auflösung von kohlens. Kali, setzt von dem erstern so viel zu, bis es nicht mehr zerlegt wird, d. h. bis etwas ohne braun gefärbt zu werden übrig bleibt. Hierdurch wird das Anderthalb C.eisen vermittelst des Kalis so zerlegt, daſs sich Cyankalium und Eisenoxydhydrat bildet (Kohlensäure entweicht aus dem kohlens. Kali). Die Flüssigkeit wird dann filtrirt, gelind abgedunstet und krystallisirt; da aber meistens etwas kohlens. und schwefels. Kali den Krystallen anhängt, so löst man dieselben in destillirtem Wasser auf, neutralisirt das kohlens. Kali durch Essigsäure, schlägt die Schwefelsäure mittelst essigs. Baryt nieder, dampft die Flüssigkeit auf die Hälfte ein, und setzt Alkohol hinzu, welcher das essigs. Kali, welches durch jene Operation sich gebildet hatte, aufgelöst erhält, das Cyaneisenkalium aber niederschlägt. Der weiſse Niederschlag wird mit Alkohol abgewaschen, in destillirtem Wasser aufgelöst, und in Krystalle verwandelt.]

Das Salz bildet mit 12,76 ꝑ chemisch gebundnem Wasser citronengelbe, durchscheinende, rechtwinklig 4seitige Tafeln (Grundform ein Quadratoktaëder) — das reine hat eine mehr ins Wachsgelbe übergehende Farbe —, schmekt süſslich-bitterlich, ist geruchlos, verwittert in warmer Luft, wird hellergelb und endlich farblos, löſst sich in 8 Theilen Wasser von 20°, nicht in Alkohol auf, besteht aus 25,28 C.eisen, 61,96 C.kalium, 12,76 Wasser, schmilzt in mäſsiger Hitze, in höherer wird es zersetzt, indem Stickgas und kohlens. Gas entweichen, das Eisen sich oxydirt und Cyankalium zurückbleibt, welches nur sehr allmälig auch zersetzt wird. (Hierauf beruht die Möglichkeit, mittelst Cyaneisenkalium Cyankalium, Schwefelcyankalium darzustellen, vergl. I. Seite 306, 307.) Ausgezeichnet ist die Einwirkung von Quecksilberoxyd auf das Cyaneisenkalium, es bildet sich nämlich Cyanquecksilber, Kali und Eisenoxyd, welches letztere als Hydrat sich abscheidet. Durch conc. Schwefelsäure wird es ohne Hülfe von Wärme nicht zerlegt, wohl aber bei gleichzeitiger Erhitzung; verdünnte Säure bedingt eine Zerlegung in saures schwefels. Kali und blausaures Cyaneisen, welches durch Destillation Blausäure liefert, unter Hinterlassung von Cyaneisen + Anderthalb Cyaneisen, d. i. Berlinerblau.

Das Cyaneisenkalium dient zur Darstellung der Blausäure, des Cyan- und Schwefelcyankaliums, des Berliner-, Pariser-, Mineral- (Erlanger)-

blaus, zum Blaufärben von Seide (*Bleu Raymond*), von Schaafwolle, Baumwolle, Leinen, um eine braune Farbe mit Kupferoxydsalzen hervorzubringen; als Reagens.

Tabelle

über die Reaction des Cyaneisenkaliums auf verschiedne Metallsalze.

Namen der Metalloxyde.	Farbe des Niederschlags.	Namen der Metalloxyde.	Farbe des Niederschlags.
Manganoxydul	Weifs, wird bald pfirsichblüthroth, in Säuren löslich.	Uranoxyd u. Oxydul	Rothbraun.
Manganoxyd	Graugrünlich.	Cereroxydul	Weifs, in Säuren löslich.
Zinkoxyd	Weifs.	Palladiumoxydul	Grüne Gallert.
Kadmiumoxyd	Desgl., etwas gelbl.	Spiefsglanzoxyd	Weifs.
Eisenoxydul	Desgl., bläut sich schnell an d. Luft.	Molybdänoxyd	Dunkelbraun.
Eisenoxyd	Dunkelblau.	Tantaloxyd	Dunkel brandgelb.
Kobaltoxyd	Grün, wird bald grauroth.		
Nickeloxyd	Weifs, ins Grünl.		
Wifsmuthoxyd	Weifs.		
Bleioxyd	Desgl., (Stich ins Gelbe).		
Zinnoxydul	Desgl. gallertartig.		
Zinnoxyd	Dsgl. gelbl. Gallert.		
Kupferoxydul	Dsgl., sich röthend.		
Kupferoxyd	Braunroth.		
Silberoxyd	Weifs, wird am Licht etw. bräunl.		
Quecksilb.oxydul	Weifs.		
Quecksilberoxyd	Desgl. wird blau.		

Keine Niederschläge erfolgen mit den Salzen der Alkalien, alkalischen Erden, nur mit Yttererdesalzen, welche weifs niedergeschlagen werden. Gold-, Platin-, Rhodium-, Iridium-, Osmium-, (in conc. Auflösungen) Tellur-, Chrom-, Wolframsalze geben keine Niederschläge. — Sämmtliche Niederschläge, welche das Cyaneisenkalium in Metallauflösungen erzeugt, sind Doppelverbindungen von Cyaneisen mit einem Cyanmetall, welches sich durch gegenseitige Zersetzung des Cyankaliums und des in der Auflösung vorhandnen Metalloxyds erzeugt hat.

Cyaneisen + Cyannatrium, blaus. Eisenoxydul-Natron, eisenblausaur. Natron, *Ferrocyanate de Soude*, *F. of soda*, stellt man aus Berlinerblau und Natronlauge dar; krystallisirt in durchscheinenden, geschoben 4seitigen Säulen, von blafsgelber Farbe, verwittert stark an der Luft, löst sich in 4,5 Theilen kaltem, in weit weniger siedendem Wasser auf, die Auflösung efflorescirt stark, es besteht aus: 20,12 C.eisen, 38,66 C.natrium, 41,22 Wasser. — Cyaneisen + Cyanbarytium, blaus. Eisenoxydul-Baryt, eisenblausaur. Baryt, *Ferrocyanate de Baryte*, *F. of b.*, auf eine gleiche Weise dargestellt, noch besser aus Chlorbarytium und Cyaneisenkalium; krystallisirt in gelben rhombischen Säulen, löst sich in 100 Theilen siedendem und in 1920 kaltem Wasser auf, verwittert bei 40°, und besteht aus: 17,94 C.eisen, 63,91 C.baryt. und 18,15 Wasser. — Cyaneisen + Cyancalcium, blaus. Eisenoxydul-Kalk, eisenblausaur. Kalk, *Ferrocyanate de chaux*, *F.*

of lime, aus Berlinerblau und Kalkmilch dargestellt; krystallisirt in blafsgelben rhombischen Säulen, löst sich in Wasser sehr leicht auf, verwittert bei 40°, und besteht aus: 20,98 C.eisen, 36,71 C.calcium u. 42,31 Wass.]

Cyaneisen + Anderthalb Cyaneisen, blaus. Eisenoxydul-Oxyd, eisenblausaur. Eisenoxyd, *Ferrocyanate de peroxide de fer*, *F. of per. of iron*, Berlinerblau, *Bleu de Prusse*, *Prussian Blue*, (Pariserblau, Erlangerblau, Mineralblau, nach den verschiednen Graden der Reinheit, des Farbentons etc.) wurde 1704 in Berlin durch *Diesbach* und *Dippel* entdeckt; *Scheele* lehrte es 1782 als blaus. Eisen kennen. — Es müssen hauptsächlich drei verschiedne Sorten unterschieden werden, das neutrale, das basische, und ein Gemisch beider.

Neutrales Berlinerblau, auch Pariserblau genannt, wird durch Fällung eines neutralen Eisenoxydsalzes, des Anderthalb Chloreisens, mittelst reiner Blutlauge, oder einer Auflösung von Cyaneisenkalium erhalten. Ein vortrefflich dunkelblauer Niederschlag, der stets eine kleine Menge Cyaneisenkalium enthält, welches durch Abwaschen nicht entfernt werden kann. Erklärung: das Eisenoxydsalz wird also zerlegt, es giebt das Eisenoxyd seinen Sauerstoff ans Kalium, wodurch Kali sich bildet, und ein Kalisalz sich erzeugt, während das Eisen sich mit dem Cyan des Kaliums vereint zu Anderthalb Cyaneisen, welches mit dem einfachen Cyaneisen, welches sich nicht zersetzte, verbunden das neutrale Berlinerblau darstellt. Da die gewöhnliche rohe Blutlauge aufser dem Cyankalium auch noch kohlens. Kali enthält, welches mit einem reinen Eisenoxydsalz zusammengebracht Eisenoxydhydrat niederschlagen würde, so fällt ein mit Blutlauge dargestelltes Präparat unrein aus, von schmutziger ins Braune stechender Farbe. Dies kann dadurch vermieden werden, dafs man entweder das kohlens. Kali der Blutlauge durch Schwefel- oder Salzsäure zerlegt, und in ein anderes Salz verwandelt, welches das Eisensalz nicht zersetzt, oder dafs man das mit Eisenoxydhydrat vermengte Berlinerblau mit Salz- oder Schwefelsäure auszieht, um jenes zu entfernen; es wird aber immer besser sein, mit gehörig reinen Materialien zu arbeiten.

[Basisches Berlinerblau erhält man dadurch, dafs eine neutrale Auflösung eines Eisenoxydulsalzes durch Cyaneisenkalium so zerlegt wird, dafs man die erstere in die letztere eintröpfelt, ohne alles Cyaneisenkalium zu zersetzen; der weifse Niederschlag — einfaches Cyaneisen — wird der Luft ausgesetzt, wodurch er nach und nach blau wird, indem ein Antheil Eisen durch den Sauerstoff der Luft sich oxydirt, wodurch eine andere Portion des einfachen Cyaneisens das Cyan jenes Eisens aufnimmt, welches sich oxydirte, und dadurch in Anderthalb Cyaneisen sich um-

wandelt; dieses vereint sich mit dem übriggeblichnen einfachen Cyaneisen zu der blauen Doppelverbindung mit eingemischtem Eisenoxyd.]

Schlägt man aber weder ein ganz reines Oxydul-, noch ein vollkommnes Oxydsalz mit Cyaneisenkalium nieder, sondern ein Eisenoxydul-Oxydsalz, wie es in den mehrsten Fällen bei der Darstellung von Berlinerblau geschieht, z. B. eine Auflösung von an der Luft oxydirtem, oder gelind geröstetem Eisenvitriol, so fällt ein Theil als neutrales Berlinerblau nieder, ein andrer Theil ist blos einfaches Cyaneisen, welches nur nach und nach durch den Sauerstoff der Atmosphäre und der im Wasser enthaltnen Luft b[illegible]m man den hellblauen Niederschlag oft mit frischem V[illegible]cht. Man kann diesen Prozefs dadurch beschleunigen, daſ[illegible]derschlag mit schwachem Chlorwasser aussüſst; hiedurch [illegible]derthalb Chloreisen, indem das Chlor dem Cyan Eisen ent[illegible] sich Anderthalb Cyaneisen erzeugt, welches die schnel[illegible]g in Berlinerblau bedingt; auch das freie Eisenoxyd wird [illegible]nt. Letzteres kann auch durch Behandlung mit Salzsäure [illegible]ffenbar wird das basische Berlinerblau durch die Behandlung mit Chlor in neutrales umgewandelt, von vortrefflicher Farbe und Glanz.

Zur Erzeugung von Berlinerblau im Groſsen wendet man hauptsächlich nur schwefels. Eisenoxydul (Eisenvitriol) an, welcher aber möglichst frei von Kupfervitriol sein muſs, indem sonst durch diesen ein braunes Cyaneisen-Kupfer erzeugt wird, welches eine schmutzig-violblaue Färbung des Products bedingt; (über die Reinigung des Eisenvitriols von Kupfersalz siehe bei diesem). Der Eisenvitriol muſs aber schon in Oxydsalz theilweis übergegangen sein, weshalb man ihn an der Luft verwittern und sich oxydiren läſst, oder auch durch gelindes Erhitzen höher oxydirt. (Daſs dadurch aber stets beim Auflösen ⅓ basisches Oxydsalz zurückbleibt, wird beim Vitriol gelehrt werden; man kann dieses durch Zusatz von etwas Schwefelsäure verhüten.) Man pflegt zur Darstellung von Berlinerblau noch Alaun (Zinkvitriol, Bittersalz) anzuwenden, aus doppeltem Grund, erstlich um durch die in diesen Salzen enthaltne Schwefelsäure das in der zur Fällung angewendeten Blutlauge — denn krystallisirtes Cyaneisenkalium wird der Wohlfeilheit wegen meist nicht gebraucht — enthaltne kohlens. Kali zu zersetzen, sodann zweitens wird die dadurch von der Säure abgeschiedne Thonerde, die Magnesia, das Zinkoxyd, dem Berlinerblau mehr Körper geben, die deckende Eigenschaft vermehren, und der Güte des Products wenig Eintrag thun. Je mehr von diesen letztern in der Mischung des Berlinerblaus enthalten ist, desto lichter ist die Farbe; Mineralblau enthält Magnesia, auch Zinkoxyd in ziemlicher Menge, wodurch auch die helle Nüance bedingt

wird. Die Proportionen der einzelnen Ingredienzien lassen sich im Allgemeinen nicht genau bestimmen, sie hängen von der Beschaffenheit der Blutlauge, des oxydirten Vitriols, von dem zu erzielenden Farbenton ab.

Man löst den Vitriol und Alaun (Bittersalz etc.) in heifsem Flufswasser auf, klärt die Flüssigkeit durchs Filtriren und schüttet sie noch heifs, unter stetem Umrühren, in erwärmte Blutlauge, bis kein Niederschlag mehr erfolgt; will man an Alaun etc. sparen, so setzt man der Auflösung von Vitriol etwas Schwefelsäure oder Salzsäure zu, welche auch noch den Nutzen gewähren, das ⅓ schwefels. Eisenoxyd, welches der oxydirte Vitriol beim Auflösen absetzt, aufzulösen. Der Niederschlag hat, so wie er fällt, eine schmutzig grünlich-graue Farbe, welche aber während des Rührens zusehens in ein reineres Blau übergeht, indem der Sauerstoff der Luft hiebei einen wichtigen Einflufs hat (vergleiche oben Seite 141). Nachdem sich während der Ruhe der Niederschlag abgesetzt hat, zapft man die klare Flüssigkeit, welche hauptsächlich schwefels. Kali enthält, ab, läfst frisches Wasser hinzulaufen, rührt fleifsig um, wodurch eine weitere Oxydation bedingt wird, läfst absetzen, zieht das klare Waschwasser, welches noch schwefels. Kali enthält, ab, und wiederholt dieses Verfahren noch einigemal, bis theils alles anhängende Kalisalz entfernt, theils die Farbe gehörig dunkel geworden ist. Darauf wird das Präcipitat auf Seihetücher zum Abtropfen gebracht, an der Luft etwas getrocknet, ausgeprefst, um das noch anhängende Wasser zu entfernen, in kleine Stücke geschnitten und völlig in der Schatte, oder in bis auf 25° geheitzten Trocknenkammern getrocknet. Nicht selten versetzt man auch das Berlinerblau mit Stärkekleister, wodurch aber die Schönheit der Farbe leidet.

[Erlangerblau, eine Art Berlinerblau, ehedem durch Niederschlagung von Eisenvitriol mittelst einer Flüssigkeit bereitet, welche Cyannatrium enthielt, durch Calcination von Glanzrufs und kohlens. Natron erzeugt.]

Das neutrale Berlinerblau hat, war es ganz rein dargestellt, eine vortrefflich dunkelblaue, feurige Farbe, muschligen Bruch, Metallglanz auf demselben, einen ins Kupferrothe spielenden Lüster; das gewöhnliche mit Thonerde versetzte Berlinerblau ist mehr erdig auf dem Bruch, ohne jenen Glanz und Farbenspiel, ohne jene Farbenintensität (über den Einflufs eines Gehalts an Kupfersalz im Eisenvitriol siehe oben Seite 142). Es ist geruch- und geschmacklos, stark hygroskopisch, ohne jedoch feucht zu werden, ist in Wasser, Alkohol unauflöslich, wird durch trockne Destillation zerstört, es entbinden sich Cyanammonium, kohlens. Ammoniak, Wasser, und Kohlenstoffeisen bleibt zurück (vergleiche vorn Seite 95). Concentrirte Schwefelsäure zerstört es nicht, verbindet sich mit ihm zu einer weifsen, breiartigen Masse, die durch Verdünnen mit



Wasser das unveränderte Pigment fallen läfst; Salpetersäure zerstört es und löst das Eisen auf; Salzsäure wirkt nicht auf dasselbe, im conc. Zustand zieht sie etwas Thonerde (Magnesia), Eisen aus, indem sich etwas Blausäure bildet, welche mit dem Cyaneisen verbunden bleibt. Schwefelwasserstoffgas färbt es, unter Beihülfe von Wasser, weifs, indem sich Blausäure bildet, Schwefel abscheidet, und das Anderthalb Cyaneisen in einfaches verwandelt wird; ähnlich wirkt Eisen, Zinn. Berlinerblau wird durch Ammoniakflüssigkeit veilchenblau nüancirt, allein durch die andern ätzenden und kohlens. Alkalien, alkalischen Erden, durch Quecksilberoxyd zersetzt, indem im e[illegible] unter Abscheiden von Eisenoxydhydrat eine Doppelv[illegible] Cyaneisen und dem erzeugten Cyanmetall bildet, im letz[illegible] Cyanquecksilber, während eine grünlich-braune Masse zur[illegible]oxydul-Oxyd)? Das neutrale reinste Berlinerblau besteh[illegible]yaneisen und 62,44 Anderthalb Cyaneisen.

[Das basische Berlinerblau [illegible]einem Wasser auf, ohne dafs Eisenoxyd zurückbliebe; [illegible] Masse löst sich dann gröfstentheils wieder in Wasser auf; die blaue Auflösung wird durch den Zusatz irgend eines Salzes niedergeschlagen, nicht durch Alkohol.]

Anwendung des Berlinerblaus; als Wasser-, Leimfarbe (beim Stubenmalen darf es nie mit frischen Kalk in Berührung kommen, weil es dann, wie aus dem Obigen einleuchtet, zersetzt wird, braunes Eisenoxydhydrat entsteht); in der Kattundruckerei, zu Blau und Grün (letzteres mittelst chroms. Bleioxyds), in der Seidenfärberei, *Bleu Raymond*, Baumwollen- und Wollenfärberei; zum Bläuen der Papiermasse; zur Darstellung von Cyaneisenkalium und andrer ähnlicher Verbindungen der Blausäure. — Berlinerblau wird in bedeutenden Mengen in Köln, zu Dünwald, Kreis Mühlheim, u. a. O. dargestellt.

Ueber Berlinerblau siehe: *Hänle* in S. J. Bd. 25. S. 243. — *Drouet* in dem B. d. l. soc. d'Enc. 1818, p. 27. — *Hollunder* in K. A. Bd. 9. S. 365. — D. t. Tom. 3. Artikel *„Bleu de Prusse"*. *Robiquet* in D. p. J. Bd. 86. S. 307.

Verbindungen des Anderthalb Cyaneisens mit andern Cyanverbindungen.

Anderthalb Cyaneisen + Cyankalium, blaus. Eisenoxyd-Kali, *Sesquiferrocyanate de potasse*, wird dadurch erhalten, dafs man durch eine Auflösung von Cyaneisenkalium Chlorgas so lange leitet, bis die Flüssigkeit roth gefärbt erscheint, und Eisenoxydsalze nicht mehr niederschlägt; es bildet sich dadurch Chorkalium, indem $\frac{1}{4}$ des Cyaneisenkaliums sein Cyan an das einfache Cyaneisen abgiebt, während es Chlor dafür aufnimmt. Die Flüssigkeit krystallisirt in rothen Säulchen, welche so lange wieder aufgelöst und von neuem krystallisirt werden müssen, bis sie eine schön klare, rubinrothe Farbe besitzen; sie sind durch-

durchsichtig, ohne chemisch gebundnes Wasser, lösen sich in 38 Theilen Wasser, sehr wenig in Alkohol auf, verbrennen in der Lichtflamme mit Lebhaftigkeit, sprühen Eisenfunken, schlagen keine Eisenoxydsalze, aber Oxydulsalze dunkelblau nieder, weshalb man sie auch als Reagens auf diese benutzt. Sie bestehen aus 40,42 Anderthalb Cyaneisen und 59,58 C. kalium. Die Auflösung dieses Salzes schlägt folgende Metallauflösungen, wie beisteht, nieder:

Eisenoxydulsalze	blau.	Kupferoxydulsalze..	rothbraun.
Manganoxydul- und Oxyds...	braun.	Kupferoxydsalze ...	gelbgrün.
Zinkoxydsalze...	pomeranzengelb.	Quecksilberoxyduls.	rothbraun.
Kadmium.......	gelb.	Quecks. Oxydsalze.	gelb.
Kobalt..........	dunkel braunroth.	Silberoxydsalze....	rothbraun.
Nickel..........	gelbgrün.	Uranoxydulsalze ...	rothbraun.
Wifsmuth......	blafsgelb.	Molybdänoxyduls..	röthlichbraun.
Zinnoxydulsalze.	weifs.	» oxyds.	braun.

Ceroxydul-, Platinoxydul- und Oxyd-, Rhodium-, Iridium-, Osmium-, Gold-, Spiefsglanz-, Chrom-, Tellur-, Blei-, Zinnoxydsalze werden nicht gefällt; Palladiumoxydulsalze lassen erst nach längerer Zeit eine Gallert fallen.

Anderthalb Cyaneisen giebt auch mit Cyannatrium, Cyanammonium, C.calcium etc. Doppelverbindungen.]

Kohlensaures Eisenoxydul, *Protocarbonate de fer, C. of iron,* kommt in der Natur vor als Spatheisenstein (vergleiche vorn Seite 35) mit kohlens. Manganoxydul, Kalk (Magnesia) verbunden, und durch kohlensaures Wasser gelöst, in den eisenhaltigen Mineralwassern als doppelt kohlens. Salz. Um es künstlich darzustellen, wird reinstes schwefel- oder salzs. Eisenoxydul aufgelöst und durch kohlens. Natron in einem Gefäfs niedergeschlagen, welches, um alle atmosphärische Luft zu beseitigen, mit kohlensaurem Gas erfüllt ist. Es bildet einen weifsen lockern Niederschlag, welcher sich sogleich durch den Zutritt der Luft grünlich, sodann braun färbt, indem sich Eisenoxyduloxydhydrat, dann reines Eisenoxydhydrat bildet; es ist geruch- und geschmacklos, in reinem Wasser unlöslich, löst sich aber in kohlensaurem Wasser auf. Es besteht aus 61,47 E.oxydul und 38,53 Kohlens. Man bedient sich des natürlichen zur Gewinnung von Rohstahleisen, des künstlich bereiteten zur Darstellung von eisenhaltigen Mineralwassern (vergl. I. S. 128 u. 129.)

[In Betreff der eisenhaltigen Mineralwasser ist zu bemerken, dafs dieselben in verschiednen Mischungsverhältnissen vorkommen; sie enthalten verschiedne kolensaure Salze: kohlens. Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxydul, (Manganoxydul), schwefels. Natron, Kali, Chlornatrium, Chlormagnesium etc. Die Menge des enthaltnen Eisensalzes ist sehr gering, so enthält z. B. das Wasser vom Franzensbrunnen bei Eger 0,03 Tau-

sendtheile, das Pyrmonter [illegible] an kohlens. Eisenoxydul. — Die eisenhaltigen Mineralwasser giebt es in Deutschland eine sehr große Zahl, die meisten haben keinen ausgebreiteten Ruf, hier sollen nur die berühmtesten genannt werden. In Böhmen Franzensbrunnen bei Eger, Töplitz*), Carlsbad*), Marienbad, Bilin, im Herzogthum Nassau, Schwalbach, Driburg, Fachingen, Geilnau, Ems*), Wisbaden*); in Schlesien Reinerz, Cudowa, Flinsberg, Altwasser (Salzbrunn); im Waldeckschen Pyrmont; in den Niederlanden Spaa.

Kohlensaures Eisenoxyd, *Percarbonate de fer*, *P. of i.*, kann für sich allein, wie es scheint, nicht bestehen, allein mit kohlens. Alkalien zusammen in Doppelverbindung. Wenn man eine Eisenoxydauflösung durch doppelt kohlens. Alkalien fällt, bleibt eine rothe Flüssigkeit übrig, welche aus einfach kohlens. Alkali und kohlens. Eisenoxyd besteht; eben so erhält man eine solche Auflösung durchs Behandeln von Eisenoxydhydrat mit doppelt kohlens. Alkalien.]

Schwefelsaures Eisenoxydul, *Protosulfate de fer*, *S. of iron*, Eisenvitriol, grüner V. Kupferwasser, *vitriol*, *couperose verte*, *Copperas*, *green vitriol*, kommt in der Natur vor als neueres Erzeugniß, durch zerstörte Eisenkiese entstanden, besonders in Höhlen, Kohlengruben, alten bergmännischen Bauen — hier Kupferrauch genannt; so am Harz, im Erzgebirge, im Schottland mit Bernstein in Preußen an der Ostsee. Das eisenvitriolhaltige Grubenwasser in Fahlun in Schweden wird, da es auch Kupfervitriol enthält, erst über Eisen geleitet, wodurch das Kupfer niedergeschlagen, dafür Eisen aufgelöst wird, sodann durchs Gradiren siedewürdig gemacht; auch an andern Orten benutzt man die vitriolhaltigen Grubenwasser zu gleichem Zweck.

Die Darstellung des Eisenvitriols geschieht entweder und hauptsächlich aus dem Vitriolkies (Vitriolerz), Schwefelkies (vergleiche I. Seite 156 und vorn S. 131), Magnetkies, dem vitriolkiesenthaltenden Torf, Erdkohlen (Steinkohlen), dem Alaunschiefer, Alaunerde (siehe vorn I. S. 463 u. f.), oder aus Eisen und Schwefelsäure.

1) Aus Schwefelkies, doppeltem Schwefeleisen. — Da der Schwefelkies nicht von selbst an der Luft verwittert, sich nicht oxydirt, so kann derselbe nur in so fern auf Vitriol benutzt werden, daß man ihm einen Theil seines Schwefels entzieht, wodurch der Ueberrest die Eigenschaft erhält, sich an der Luft zu oxydiren. Das Entziehen eines Theils Schwefel geschieht nun entweder so, daß man den Schwefelkies pocht, und das gepochte Gut in einem Schwefeltreibofen der Destillation im verschloßnen Raum unterwirft, wobei Schwefelabbrände zurückbleiben, ein minder geschwefeltes Schwefeleisen (vergleiche vorn I. Seite 155, 156), oder daß man in eigens gebauten Schwefelöfen, oder in

*) Die mit dem Sternchen haben heißes Wasser.

Haufen ihn röstet, wobei viel schwefligsaures Gas entweicht, ein kleinerer Theil Schwefel sich sublimirt, und ein Rückstand von schwefels. Eisenoxydul, gemengt mit weniger geschwefeltem Eisen, verbleibt, welcher an der Luft liegend sich langsam zu Vitriol oxydirt, während auch ein nicht unbeträchtlicher Theil Vitriol durch die stete Hitze beim Rösten und den Einfluſs der Luft die Säure fast ganz verliert, und in eine rothbraune Masse von Eisenoxyd übergeht, — rothe Farbe —. Wie beim Rösten des Kieses im Allgemeinen zu Werke gegangen wird, ist I. Seite 292 angegeben worden. Die gerösteten Kiese werden sodann in Bohlenkästen ausgelaugt (diese Lauge ist die stärkere), und die ausgelaugten Erze dem langsamen Verwittern an der Luft und stetem Auslaugen auf Auslaugebühnen unterworfen, wodurch man schwache Vitriollaugen erhält. Die Construction der Laugebühnen ist verschieden, im Allgemeinen sind es groſse Bohlenkästen mit nach der Mitte zu abschüssiger Sohle, welche theils durch Thon, theils durch ein dichtes Steinlager wasserdicht gemacht sind, mit Mauern umgeben; in der Mitte der Bühne liegt eine Rinne, um die von den verwitternden Vitriolerzen abflieſsende Lauge aufzunehmen, und da sie ein Gefäll hat, nach dem Vitriollaugenbehälter fortzuleiten. Die Erze werden theils durch fallenden Regen, theils durch darauf geleitetes Wasser stets befeuchtet und ausgezogen, zu welchem Ende man in Gebirgsgegenden die Wasser eines Bachs benutzt. Die Erze werden von Zeit zu Zeit umgestochen, um der Luft neue Portionen auszusetzen, und das sich allmählig festsetzende aufzulockern.

Erfahrungsmäſsig wird unter frisch geröstete Erze jedesmal eine Portion schon ausgelaugter, ganz verwitterter Vitriolerde, wie man es nennt, zugesetzt, wodurch die Oxydation beschleunigt wird. — Eben so behandelt man die Schwefelabbrände, welche, so wie sie aus den Treibröhren kommen, auf der Laugebühne der Verwitterung und Auslaugung unterworfen werden.

2) Aus Vitriol- oder Strahlkies. Bereits vorn Seite 131 ist gelehrt worden, daſs der Vitriolkies von selbst an der Luft verwittert, indem er neben dem doppelten Schwefeleisen noch einfaches eingemengt enthält; er erfordert keine Röstung, sondern kann dem Verwittern auf Halden ausgesetzt, und dann ausgelaugt werden. Solche Kiese finden sich am meisten im Torf, Erdkohlen, Thonschiefer, Kohlenschiefer, Alaunschiefer, Alaunerde etc., welche alle auf Vitriol durchs Verwittern und Auslaugen benutzt werden können. Daſs letztere Alaun geben, ist bereits vorn beim Alaun I. Seite 463, 467 gelehrt worden; auch Stein- und Braunkohlen enthalten nicht selten solchen Kies, dann zerfallen sie an der Luft zu Grus, indem der sich oxydirende Kies die Kohlentheile

sprengt. — So wie man vitriolhaltige Alaunrohlaugen auch auf Vitriol benutzt, so kann auch umgekehrt der Fall eintreten, dafs die Lauge von Vitriolerzen gleichzeitig schwefels. Thonerde enthält, dann benutzt man sie auch auf Alaun, nachdem vorher der Vitriol auskrystallisirt ist, (siehe unten).

Die Vitriolrohlauge, welche sich aus den Laugebühnen im Laugebehälter sammelt, hat eine ungleiche Dichtigkeit, je nachdem viel Regen auf die Bühnen fiel oder nicht, (durchs Gradiren liefse sich diese schwache Lauge concentriren); sie wird, gleich der stärkern, durchs Versieden zu Gute gemacht. Hiezu [illegible] leierne Pfannen, welche durch eiserne Trageschienen unte[illegible]e Gröfse der Pfannen ist sehr verschieden, meist 12 Fu[illegible] 8 F. breit, 1½ bis 1¾ F. tief, 70 bis 80 Centner schwer; [illegible] derselben wird auf den Vitriolwerken selbst besorgt, ma[illegible]fse Platte und biegt sie in den Ecken zusammen. Man h[illegible]ges Sieden nöthig, daher mehrere Pfannen; der Vor-[illegible] dient zur vorläufigen Verstärkung der Lauge, die dadurch von 7 oder 8 % auf 18 bis 20 % gebracht wird, wobei sie sich trübt, Schlamm (⅓ schwefels. Eisenoxyd) in Folge einer Oxydation durch den Sauerstoff der Luft absetzt, siehe das beim Alaun erwähnte I. Seite 495. Der Vorsud dauert 4 bis 6 Stunden, worauf die trübe Lauge in Läuterkästen abgelassen wird; hier scheidet sich jener Niederschlag ab, den man vortheilhaft zu rother Farbe benutzt, gleich dem Niederschlag in den Rohlaugenbehältern. Enthält die Lauge auch gleichzeitig Kupfervitriol (schwefels. Kupferoxyd), wie dies sehr häufig der Fall ist, indem unter dem Eisenkies etwas Kupferkies (Schwefelkupfer), welcher sich mit dem ersten zusammen oxydirt hat, so zersetzt man denselben dadurch, dafs man die klare Lauge aus dem Läuterkasten in einen andern Behälter überzieht, in welchem altes Eisen liegt; dieses schlägt, wie bekannt (vergl. I. Seite 282, 283) das aufgelöste Kupferoxyd als Kupfer nieder, während sich an dessen Statt das Eisen auflöst und zu schwefels. Eisenoxydul wird. Zugleich hat aber auch das Behandeln mit Eisen noch den Nutzen, dafs aller Vitriol, der sich durch das Sieden beim Zutritt der Luft zum Theil in Eisenoxydsalz verwandelt hatte, wieder zum Oxydulsalz reducirt wird (vergl. I. S. 467).

Zum Gaarsud wird nun die Lauge wieder in eine Pfanne gehoben, 24 bis 36 Stunden lang bis zu 48 % concentrirt, hiebei setzt man wohl ¼ bis ⅓ Mutterlauge vom vorigen Wachsmachen zu, die übrige wird zum Vorsud gebracht, die unreine auf die Laugebühne geschüttet. An einigen Orten wird auch altes Eisen in die Pfanne gethan, um die höhere Oxydation zu vermeiden. Die völlig concentrirte Lauge wird sodann zum Abklären einige Stunden lang auf die Sedimentirkästen ge-

zapft, dann in die Wachskästen, *tarras-cisterns*, geleitet, welche zur Erleichterung des Anschusses mit Reifsig oder Stäbchen versehen sind; der Anschufs ist in 12 bis 14 Tagen erfolgt. Ein Gaarsud giebt 36 bis 40 Centner Vitriol, von denen der Schmant zur Vitriolölbrennerei benutzt wird (siehe vorn I. Seite 163). Die Benutzung der Mutterlauge, welche schwefels. Eisenoxydul, schwefels. Eisenoxyd (schwefels. Thonerde) enthält, ist bereits angegeben worden; insofern sie Eisenoxydsalz enthält, hat sie die Eigenschaft zu krystallisiren verloren, welche aber durch Zubringen von Eisen wieder hergestellt werden kann. Enthält die Mutterlauge schwefels. Thonerde, so wird sie erst möglichst an Eisenvitriol erschöpft, dann mit Seifensiederflufs (Unterlauge) in den Rührkästen vermischt, wobei sich Alaunmehl abscheidet (vergleiche vorn I. Seite 465). Die fernere Bearbeitung dieses stark eisenhaltigen Mehls ist gleich der bereits beim Alaun gelehrten, — (Wie man die Vitriollauge zur Verfertigung von Vitriolöl zu Vitriolstein einsieden kann, ist vorn I. Seite 163 gelehrt, eben so die Benutzung der Mutterlauge zur Gewinnung von Glaubersalz I. Seite 362.)

[Der im Grofsen auf die angegebne Weise erzeugte Eisenvitriol ist nie rein, er enthält schwefels. Kupferoxyd, Zinkoxyd, Manganoxydul, Thonerde, Magnesia (selbst selens. Metallsalze, insofern einige Vitriole durch trockne Destillation selenhaltendes Vitriolöl liefern). Den Kupfergehalt entfernt man, wie gesagt, durch Eisen, aber die fremden Salze, da sie ziemlich gleiche Löslichkeit mit dem Eisenvitriol besitzen, und durch Eisen nicht gefällt werden, kann man nicht trennen. Man erkennt vorhandnen Kupfergehalt durchs Eintauchen eines blanken Eisendrahts, den Zinkgehalt dadurch, dafs man den Vitriol durch Kochen mit Salpetersäure oxydirt, durch Ammoniak im Ueberschufs das Eisenoxyd fällt, wodurch aber das Zinkoxyd aufgelöst bleibt; zu der Flüssigkeit wird Salzsäure gesetzt, bis sich der anfangs fallende Niederschlag wieder aufgelöst hat, darauf kohlens. Natron, wodurch kohlens. Zinkoxyd sich abscheidet. Einen Gehalt an Manganoxydul entdeckt man, wenn die mit Salpetersäure oxydirte Auflösung mit Ammoniak vollkommen neutralisirt, durch eine Auflösung von bernsteins. Ammoniak gefällt wird, wodurch nur allein das Eisen als bernsteinsaures Salz sich niederschlägt; in der Auflösung bleibt das Mangansalz, welches durch die beim Mangan angegebnen Kennzeichen sich charakterisirt. Thonerde findet man, wenn man die durch Salpetersäure oxydirte Vitriolauflösung durch kohlens. Kali fällt, den Niederschlag mit Aetzkali im Ueberschufs warm behandelt, wodurch sich die Thonerde allein auflöst; neutralisirt man nun die Flüssigkeit mit Salzsäure, und schlägt mit Ammoniak nieder, so erhält man die Thonerde. Magnesia endlich läfst sich dadurch nachweisen, dafs man die oxydirte Auflösung mit Salmiak vermischt, und durch kohlens. Kali das Eisenoxyd niederschlägt; darauf

wird kohlens. Kali im Ueberschufs zugesetzt, zur Trockne abgedampft, geglüht, und die trockne Masse mit Wasser ausgewaschen; der Rückstand ist Magnesia.

Enthält der Eisenvitriol schwefels. Thonerde in sich, so zeigt sich dies auch beim Färben mit Krapp, dann erhält man kein Violett, wie mit reinem Eisenvitriol, sondern eine ins rothe und braune nüancirte violette Farbe, weil der Farbestoff des Krapps mit der Thonerde eine rothe Verbindung eingeht.]

Der Eisenvitriol kann durchs Auflösen von Eisen in verdünnter Schwefelsäure rein erhalten werden, wobei Wasserstoffgas sich entbindet (vergleiche vorn Seite I. [illegible] Ende nimmt man Eisenschrot, Brucheisen (kein Roheisen, [illegible] wenigstens für einzelne Fälle, zu unrein ist) und läfst ste[illegible] aus den vorstehend angeführten Gründen, überschüssig [illegible]

Der reine Eisenvitriol [illegible]t 44 $\frac{0}{0}$ Wasser verbunden in meergrünen, durchsichtige[illegible]n Säulen, welche geruchlos, säuerlich zusammenziehend [illegible]chmecken, an der Luft theils sich schnell oxydiren, theils verw[illegible], bei der gewöhnlichen Lufttemperatur findet letzteres in einem sehr geringen Grad statt, mehr aber bei erhöhter Temperatur, wodurch er in ein weifses Pulver zerfällt. Durch den Sauerstoff der Luft wird ein Theil des Eisenoxyduls in Oxyd verwandelt, wodurch die meergrüne (bläulichgrüne) Farbe in eine gelblichgrüne, schmutzig grasgrüne übergeht, und zugleich auch braungelbe Stellen sich zeigen. Wenn sich nämlich ein Theil des Oxyduls in Oxyd umwandelt, so bildet sich ein basisches Oxydsalz, nämlich $\frac{2}{3}$ schwefels. Eisenoxyd, welches sich aber beim Auflösen in Wasser in neutrales schwefels. Oxydsalz und $\frac{1}{3}$ schwefels. Oxyd zersetzt, welches letztere mit Wasser verbunden als ein pomeranzenfarbnes Pulver niederfällt, der Eisenschlamm in den Alaun- und Vitriolhütten. — Wegen der grofsen Anziehung des Vitriols gegen den Sauerstoff dient derselbe zur Abscheidung des Golds aus seiner Lösung in Chlor, zur Desoxydation des Indigos, um ihn in der Vitriolküpe löslich zu machen. — Die Auflösung eines ganz frischen Vitriols sieht meergrün aus, reagirt sauer, wird aber sehr bald gelbgrün, gelb, rothgelb unter Abscheiden des erwähnten basischen Salzes. Vitriol löst sich in 1,43 Theilen Wasser von 15°, in 0,27 Theilen von 90° auf, nicht in Alkohol, schmilzt bei mäfsiger Hitze in seinem enthaltnen Wasser, wird gelb, in Oxydsalz umgewandelt, und bei erhöhter Hitze gänzlich zersetzt, indem sich Vitriolöl entbindet, und Colcothar zurückbleibt (vergleiche vorn I. Seite 163). Er besteht aus 26,10 E.oxydul, 29,90 Schwefels., und 44,00 Wasser.

[Die Auflösung von Vitriol verschluckt Stickstoffoxydgas, wird dunkelbraun,

undurchsichtig, schwarz; bringt man dieselbe mit der Luft in Berührung, so nimmt sie Sauerstoff auf, und darum glaubte man sich ihrer als eines eudiometrischen Mittels bedienen zu können.

Man fertigt auf den Vitriolhütten verschiedne Sorten Eisenvitriol, welche sich theils durch ihre Reinheit von fremden Metallsalzen unterscheiden, theils durch die größere oder geringere Beimengung von Eisenoxydsalz; hellgrüner, dunkelgr., rostiger, schwarzer Vitriol; (vom gemischten Vitriol, welcher neben dem Eisen- auch Kupfervitriol enthält, wird bei diesem die Rede sein).

Im Jahr 1825 wurden 17,565½ C. Eisenvitriol im preuſs. Staat dargestellt, 1826 15,470½ C., 1827 26,899 C; 1828 und 1829 wie folgt:

Oberbergamtsdistrikt.	1828, Vitriol. Ctr.	1828, Rothe Farbe, Ctr.	1829. Vitriol, Ctr.	1829. Rothe Farbe. Ctr.
Schlesischer	13,089	405¾	7,696	445
Niedersächs. Thüringscher	2,326	16½	2,030	5½
Rheinischer	792	—	1,441½	33,000
	16,207	422	11,167½	33,450½

In Schlesien zu Kamnig, Rohnau, Schreibershau, im Regbzk. Erfurt im Hennebergschen, Regbzk. Merseburg, Trier, Cöln, Düsseldorf. Besonders viel Vitriol wird zu Goslar gewonnen, so wie auf dem thüringer Wald, sächs. und böhmischen Erzgebirge. — Frankreichs Production betrug 1826 25,941 metr. Centner.]

Anwendung des Eisenvitriols. Zur Darstellung verschiedner Eisenpräparate, als des Oxyduls, Oxyds, des Berlinerblaus, des Colcothars, Vitriolöls, auch in der Medicin, zur Darstellung von schwefels. Ammoniak, essigs. und holzessigs. Eisenoxydul etc.; in der Färberei, zum Schwarzfärben, Blaufärben mit blaus. Eisenkali, zu beiden Zwecken muſs der Vitriol, besonders zu letzterm Behuf, bereits sich stark oxydirt haben. Zur Anstellung der Vitriolküpe, um Indigo zu desoxydiren, und in der alkalischen Flüssigkeit löslich zu machen, ist der frischeste Vitriol der brauchbarste, welcher so wenig wie möglich Oxyd enthält; zur Darstellung von Fayanceblau in der Kattundruckerei mittelst Eintauchen in eine Kaliküpe. Für Hutmacher zum Färben der Hüte, zur Zubereitung der Tinte, auch hiezu ist oxydirter Vitriol zweckmäſsiger als frischer.

Schwefelsaures Eisenoxyd, *Persulfate de fer, S. of perox. of iron*, erhält man durch Auflösen von Eisenoxyd, Colcothar in concentrirter Schwefelsäure in guſseisernen Kesseln; auf 1 Theil rothes Oxyd 1,5 Theil Säure, unter Mitwirkung von mäſsiger Wärme; durchs Eindampfen entfernt man überflüssige Säure. Der Rückstand ist ein schmutzig weiſses Pulver, welches sich nur sehr allmählig in Wasser auflöst. Man kann es auch so darstellen, daſs man zu einer siedend heiſsen Auflösung

von Eisenvitriol, welcher 18 bis 20 $\frac{0}{0}$ vom Gewicht des Vitriols conc. Schwefelsäure zugesetzt worden sind, nach und nach Salpetersäure in kleinen Portionen zufügt, durch welche das Oxydul in Oxyd unter Entweichen von Stickstoffoxydgas verwandelt wird, welches an der Luft in salpetrige Säure übergeht. Der Zusatz von Schwefelsäure ist zur Gewinnung eines neutralen Salzes erforderlich.

Das neutrale schwefels. Eisenoxyd erscheint im reinen Zustand weifs, pulvrig, von herbem, zusammenziehendem Geschmack, löst sich in Wasser sehr langsam zu einer gelblichrothen Flüssigkeit auf, die sich im conc. Zustand in Alkohol a[illegible] nicht in conc. Schwefelsäure, woher es kommt, dafs sich [illegible] der Darstellung der Schwefelsäure von selbst absetzt [illegible] Seite 170). Es besteht aus 39,42 Eisenoxyd und 60,58 [illegible]ntbindet in der Rothglühhitze Schwefelsäure und hinterläſ[illegible]atürlich giebt dieses Salz mehr Vitriolöl, als calcinirter Eis[illegible]er nur $\frac{1}{3}$ der Säuremenge desselben enthält (vergleiche [illegible] — Das schwefels. Eisenoxyd verbindet sich mit schwef[illegible] Salzen, welche dem Alaun isomorph sind, vergl. Seite 1[illegible]che Mischung besitzen; so das Kali- und Ammoniaksalz, welche in Oktaëdern anschiefsen, und dem Alaun als schlimmste Verunreinigungen anhängen.

Das neutrale schwefels. Eisenoxyd wird gebraucht zur Darstellung von (Eisenoxyd) Eisenoxydhydrat, in der Färberei zum Blaufärben mit blaus. Eisenkali, zur Gewinnung von Berlinerblau, zur Erzeugung von essigs. und holzessigs. Eisenoxyd, zur Tintebereitung, zur Vitriolölbrennerei u. a. m.

$\frac{2}{3}$ **schwefelsaures Eisenoxyd**, *Sous-persulfate de fer*, kommt mit Wasser verbunden in den Kupfergruben von Fahlun in rothen Krystallen vor, wird theils durch freiwillige Oxydation des Eisenvitriols und seiner Auflösung durch den Sauerstoff der Luft erhalten, im letztern Fall zersetzt es sich aber in neutrales und $\frac{1}{3}$ schwefels. Salz, theils durch Calciniren (Brennen) des Vitriols, durch Oxydation des Schwefelkieses mittelst Salpetersäure. Es besteht aus 49,35 E.oxyd und 50,65 Schwefels., dient gewöhnlich zur Darstellung des Vitriolöls, der Tinte, des Berlinerblaus etc. Dieses Salz giebt, wie das neutrale, mit schwefels. Alkalien Doppelsalze, welche unter einander gleiche Krystallform besitzen. — $\frac{1}{3}$ **schwefels. Eisenoxyd** setzt sich als ein gelbbraunes Pulver aus der Vitriollauge beim Oxydiren derselben ab, während das vorige in neutrales Salz übergeht; es wird beim Brennen braunroth, und dient deshalb auch zur Darstellung der rothen Farbe (siehe beim Eisenoxyd, Seite 92). Seine Zusammensetzung ist: 62,46 E.oxyd, 16,00 Schwefels., 21,54 Wasser.

[Phosphorsaures Eisenoxydul, *Protophosphate de fer, Ph. of iron,* durch doppelte Wahlverwandtschaft aus einem Oxydulsalz und phosphors. Natron; ein weißes, in Wasser unauflösliches Pulver, oxydirt sich an der Luft, wird gleich dem einfachen Cyaneisen blau, in ein basisches Oxydul-Oxydsalz verwandelt; es besteht aus 49,6 E.oxydul und 50,4 Phosphors. — Man hat in der Natur verschiedne Verbindungen des E.oxyduls mit der Phs. gefunden, als ⅓, ¼, ⅔ basische Salze, meist mit gleich gebildeten Mangansalzen vereint. — Phosphorsaures Eisenoxyd, *Perphosphate de fer, Ph. of perox. of iron,* ein weißes, in Wasser unlösliches Pulver, enthält chemisch gebundnes Wasser, welches es durchs Glühen zum Theil verliert, wodurch es braun wird; löst sich leicht in Säuren auf, wird durch Kohle in Phosphoreisen reducirt, wobei es schmilzt, besteht aus 42,23 E.oxyd und 57,77 Phosphors., wird durch Behandlung mit Aetzkali basisch, in ein rothes Pulver verwandelt, dem Eisenoxyd in Farbe gleich. — Die blauen Verbindungen, welche in einem theils krystallisirten, theils krystallinischen und erdigen Zustand vorkommen, als blättriges, fasriges, erdiges Eisenblau, blaue Eisenerde, natürliches Berlinerblau, *Fer phosphaté, blue iron earth,* sind aus phosphors. E.oxydul und basisch ph. E.oxyd zusammengesetzt; sie besitzen eine indigblaue, ins Smalteblaue übergehende Farbe, welche sie zum Theil erst an der Luft und dem Licht erhalten, specif. Gewicht 2,6 bis 3,0. Die krystallinischen Arten hat man im Ur- und Uebergangsgebirge, die erdige im aufgeschwemmten Land, als in Moorgegenden, im Lehm, Thon, Torf, im Raseneisen gefunden, so in Thüringen bei Eckartsberge, in der Lausitz bei Peitz, auf Wiesenerz, bei Spandau im Lehm; in Baiern, Frankreich, Norwegen etc.

Salpetersaures Eisenoxydul, *Protonitrate de fer, N. of iron,* durchs Auflösen von Eisen in kalter und sehr verdünnter Salpetersäure; eine für die Dauer nicht haltbare Verbindung, welche sich schnell zum Oxydsalz umwandelt.]

Salpetersaures Eisenoxyd, *Pernitrate de fer, N. of peroxide of iron,* durch Auflösen von Eisen in Salpetersäure erhalten, wobei eine bedeutende Erhitzung stattfindet, weshalb man die Säure verdünnen, und das Gefäß, in welchem die Auflösung vorgenommen wird, in kaltes Wasser stellen muß. Am sichersten verfährt man, wenn man das Eisen in kleinen Portionen nach und nach in die Säure einträgt. Bemerkenswerth ist, daß blankes Eisen von rauchender concentrirter Salpetersäure nicht angegriffen wird, so wie man aber Wasser zugießt, wird das Eisen mit Heftigkeit angegriffen; (Umkehrung des elektrischen Verhältnisses *). Die Auflösung besitzt eine braunrothe Farbe, und hinterläßt beim gelinden Eindunsten eine in Alkohol und Wasser lösliche Masse, die leicht

*) *Fechner* in S. n. J. Bd. 23. S. 137.

feucht wird; durch gröfsere Wärme beim Abdampfen entweicht ein Theil der Säure, und ein basisches Salz von gallertartiger Beschaffenheit entsteht, welches getrocknet bei einer noch gröfsern Erhitzung reines Eisenoxyd hinterläfst. Das neutrale Salz besteht aus 32,5 E.oxyd und 67,5 Salpeters. Man bedient sich des salpeters. Eisenoxyds theils zur Darstellung des Oxyds zum Behuf der Glas- und Porzellanmalerei, theils in der Seidenfärberei, Kattundruckerei zu schwarzen Farben für den Handdruck.

[Kieselsaures Eisenoxydul, *Protosilicate de fer, S. of iron*, kommt als $\frac{1}{3}$ basisches Salz in [illegible] vor, als im Lievrit, Pistazit, Granaten, im Karpholit [illegible]n Gaarschlacken beim Eisenfrischen, in den Schlac[illegible]ren des Schwarzkupfers, von eisenschwarzer Farbe, se[illegible], mitunter erscheint es selbst in Krystallen. — $\frac{2}{3}$ kiesel[illegible] in der Natur im Diallage, Hypersthen (Labradorische [illegible]it $\frac{2}{3}$ kiesels. Magnesia vor, in den Pyroxenen (Augiten), [illegible]en, Dichroit, auch in Hohofenschlacken von grüner Far[illegible]einenden Blättchen, ist strengflüssig. Mit $\frac{2}{3}$ kiesels. Mang[illegible]d etwas basischem Eisenchlorid verbunden im Pyrosmalith. — Kieselsaures Eisenoxyd, *Persilicate de fer*, kommt allein nicht vor, aber als $\frac{1}{3}$ basische Verbindung mit $\frac{1}{3}$ kiesels. Oxydul, $\frac{1}{3}$ kiesels. Magnesia und Thonerde im Finbo-Granat, im Fahlunit; $\frac{1}{6}$ kiesels. Oxyd im Gehlenit; $\frac{1}{12}$ kiesels. Oxyd im Staurotid. — Henneberger Granatenerz, siehe vorn Seite 37.

Thonsaures Eisenoxydul kommt in einigen Fossilien vor, als im Pleonast als doppelt saures Salz, mit einem entsprechenden Magnesiasalz, eben so im Gahnit, mit einem entsprechenden Zinksalz verbunden; auch als $\frac{1}{3}$ basisches Salz.

Sefström entdeckte 1830 in einem sehr weichen und zähen Eisen von Taberg in Smaland ein eignes Metall, Vanadin, *Vanadium*, genannt, welches sich auch in den Frischschlacken findet. Dieses Metall hat am meisten Aehnlichkeit mit Chrom, es giebt eine Säure von dunkelrother Farbe, welche in der Hitze schmilzt, und erst in hohen Hitzgraden einen Theil ihres Sauerstoffs verliert; auch ein Oxyd, welches in Wasser und Alkali löslich ist, sich beim Glühen oxydirt und schmilzt.

Dasselbe Metall ist von *Wöhler* im braunen Bleierz von Zimapan gefunden worden. P. A. Bd. 21. S. 43.]

Siebzehntes Kapitel.

Vom Kobalt.

Das Kobalt, dessen Erze schon im 15ten Jahrhundert gekannt waren, und zur Bereitung der blauen Farbe, Smalte, benutzt wurden, kommt

in verschiednen Verbindungen nicht sehr häufig vor; die Darstellung desselben geschah 1733 von *Brandt*, allein erst in neuerer Zeit hat man es möglichst rein von Nickel, Eisen, (Arsenik) abgeschieden.

Die wichtigsten Kobalterze sind: Glanzkobalt, Kobaltglanz (weifser Speiskobalt), *Cobalt gris, Cobalt-glance*, kommt vor in Pentagonal-Dodekaëdern (Würfeln, Oktaëdern, Ikosaëdern), silberweifs, ins Röthliche, von lebhaftem Metallglanz, specif. Gewicht 6,23 bis 45, auch derb und eingesprengt, Bruch uneben, grob- und feinkörnig. Er findet sich auf Gängen im Uebergangsgebirge, mit Eisen- und Kupferkies, Fahlerz, Kobaltbeschlag, so im Siegenschen bei Gosenbach; auf Lagern im Urgebirge, im Glimmerschiefer, in Schlesien zu Querbach, besonders ausgezeichnet in Schweden zu Tunaberg und andern Orten in Norwegen.

Speiskobalt, *Cobalt arsenical, grey Cobalt-ore*, krystallisirt in regelmäfsigen Oktaëdern, zinnweifs ins Stahlgraue, nicht selten dunkelgrau, schwarz, bunt angelaufen, hat Metallglanz, zum Theil nur Schimmer, specif. Gewicht 6,13 bis 7,0; er findet sich aufserdem noch in mancherlei äufsern Formen, derb, eingesprengt, Textur fasrig, strahlig, Bruch kleinkörnig, theils eben, theils dem Muschligen sich nähernd. Er bricht auf Gängen im Granit, Glimmerschiefer, aber auch im Thonschiefer, Uebergangskalk, Kupferschiefer, seltner auf Lagern, mit Kalk-, Flufs- und Schwerspath, Erdkobalt, Kobaltblüthe, Kupfernickel, Kupferkies, Fahlerz, Wifsmuth, Schwefelkies, Gold, Silber, Glaserz, Arsenik. Im Siegenschen bei Niederschelden, Siegen; im Kurfürstenthum Hessen zu Riechelsdorf, Biber; im Herzogthum Sachsen-Meiningen zu Saalfeld, Glücksbrunn; im Badischen zu Wittichen; am Harz bei Andreasberg, Braunlage; ganz besonders im sächsischen Erzgebirge zu Schneeberg, Annaberg, Marienberg etc.; im böhmischen Erzgebirge zu Joachimsthal, in Steiermark zu Schladming; in Ungarn, Frankreich, England.

Schwarzer Erdkobalt, Kobaltschwärze (Kobaltoxyd + Manganoxyd), *Cobalt oxidé noir, black Cobalt-ore*, kommt in derben, traubigen, nier- und röhrenförmigen Stücken vor, auch als Ueberzug, erdig im Bruch, selten flachmuschlig, matt, bräunlichschwarz, weich, zerreiblich, wenig abfärbend, specif. Gewicht 2,2, bricht wie Speiskobalt, und kommt vor: im Siegenschen bei Niederschelden, in Hessen, Baden, Thüringen, Böhmen (vergleiche den vorigen Artikel). — Brauner Erdkobalt, leberbraun, derb; zu Kamsdorf im Ziegenrücker Kreis, Regbzk. Erfurt; in Thüringen bei Saalfeld, in Schlesien bei Kupferberg, in Hessen.

Kobaltblüthe (arseniks. Kobaltoxyd), strahliger rother Erdkobalt, nadel- und haarförmig aufgewachsne Krystalle, zu Sternen und Büscheln gruppirt, angeflogen, nierförmig, traubig; strahlige Textur, halbdurchsichtig, durchscheinend, schwacher Perlmutterglanz, Karmoisin ins Pfirsich-

blüthrothe, specif. Gewicht 4,0 bis 4,3. — **Kobaltbeschlag** (arsenigs Kobaltoxyd), erdiger rother Erdkobalt, derb, traubig, als Ueberzug, feinerdig, matt, undurchsichtig, pfirsichblüthroth. Beide brechen im neuern und ältern Gebirge mit Quarz, Speiskobalt, Nickelerz, Fahlerz, Kupferkies etc.; im Siegenschen bei Eiserfeld, Niederschelden, in Schlesien bei Kupferberg, bei Kamsdorf im Ziegenrücker Kreis, Regbzk. Erfurt; in Hessen zu Riechelsdorf, Biber, in Thüringen bei Saalfeld etc., im Erzgebirge, Tyrol, in Norwegen, Schweden, England.

Endlich mufs noch angeführt werden, dafs das Kobalt meist in allen Meteoreisen gefunden word [illegible]

Kobalt wird nicht im [illegible] racht, sondern nur im Kleinen dargestellt; bemerkenswerth [illegible] dafs fast nie ein Kobalterz sich findet, welches nicht gleichzeitig au[illegible]kel, und kein Nickelerz, welches nicht auch Kobalt enthielte, wesha[illegible] Metalle in jedem Fall von einander zu scheiden sind.

[Darstellung des Kobaltmetal[illegible] let entweder Glanz- oder Speiskobalt an, röstet das gep[illegible] um Arsenik (und Schwefel) zu verflüchtigen, und das Metall zu oxydiren, möglichst vollständig, und löst es dann in Salpetersäure auf. Die Auflösung wird mit kohlens. Kali vorsichtig völlig neutralisirt, bis sich ein Niederschlag zu bilden anfängt; hierauf setzt man, um Arseniksäure und Eisen zu entfernen, essigs. Bleioxyd so lange hinzu, als noch ein weifser Niederschlag sich abscheidet; hiedurch werden basisch arseniks. Blei- und Eisenoxyd abgeschieden, während die Essigsäure die Flüssigkeit säuert. Darauf wird durch Schwefelwasserstoffgas der etwanige Ueberschufs von aufgelöstem Bleisalz beseitigt, die Flüssigkeit vollkommen neutralisirt, das Eisenoxyd durch bernsteinsaur. Ammoniak, das Kupferoxyd aus der angesäuerten Auflösung durch Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen, abfiltrirt, darauf erhitzt, um das überflüssige Gas auszutreiben, und mit kohlens. Natron völlig zerlegt, wodurch sowohl Kobalt- als Nickeloxyd (Eisenoxyd) niederfallen, welche ausgesüfst und mit aufgelöster Sauerkleesäure übergossen werden. Da sich die kleesauren Kobalt- und Nickelsalze in freier Kleesäure nicht lösen, aber das kleesaure Eisenoxydsalz, so giefst man die Flüssigkeit ab, spühlt den Rückstand gehörig ab und löst die beiden rückständigen zu scheidenden Salze in Ammoniakflüssigkeit auf, setzt Wasser zu, und läst die Auflösung an der Luft stehen. Das Ammoniak entweicht, klees. Nickeloxyd mit etwas wenigem klees. Kobaltoxyd fällt nieder, und klees. Kobaltoxyd bleibt rein in der Auflösung zurück. Nach einiger Zeit filtrirt man, wenn sich nichts mehr abscheidet, die Flüssigkeit vom Niederschlag ab, dunstet sie ein. Aus diesem klees. Kobaltoxyd wird durchs Glühen in einem mit Kohle gefütterten Graphittiegel das Metall gewonnen, während Kohlenoxyd- und kohlensaures Gas entweichen. — Nach *Wöhler's* Verfahren kann man

Speiskobalt von Arsenik durch Schmelzen mit 3 Th. Pottasche und Schwefel befreien, so dafs Schwefelkobalt beim Auflösen der Masse in Wasser zurückbleibt, während sich eine Verbindung von Schwefelarsenik + Schwefelkalium auflöst. Jedoch mufs der Rückstand einer wiederholten Procedur unterworfen werden. — Ueber die Darstellung von reinem Kobalt siehe *Liebig* in P. A. Bd. 18. S. 162 und *Lampadius* in E. J. Bd. 5. S. 390.]

Das reinste Kobaltmetall besitzt folgende Eigenschaften: es ist grauweifs, zwischen silberweifs und stahlgrau das Mittel haltend, von lebhaftem Glanz, mittelmäfsig hart, halb dehnbar, es verträgt einige Hammerschläge ohne zu zerbrechen, ist im Bruch feinkörnig, specif. Gewicht 8,71, ist weniger stark retractorisch und wird auch weniger stark attractorisch als Eisen, (etwa 0,7, wenn die magnetische Intensität des Eisens in dieser Beziehung = 1,0 gesetzt wird), schmilzt bei 145° W., ist nicht flüchtig, wird weder durch den Sauerstoff der Luft, noch vom Wasser oxydirt.

[Das früher dargestellte Kobalt war nickel- und arsenikhaltig, sah röthlich aus, war sehr spröde, hart, schmolz bei 130° W. — Kobalt soll sich mit Eisen leicht verbinden und die Dehnbarkeit desselben nicht vermindern.]

1) Kobaltoxyd, *Protoxide de cobalt, Prot. of c.*, erhält man theils durchs Verbrennen des Metalls an der Luft, durchs Glühen des kohlens. Salzes, theils auch durch Präcipitation des salpeters. Oxyds, oder des Chlorkobalts mit Aetzkali. Durch die erste Darstellungsart erhält man es blaugrau, durch die zweite aschgrau, durch die dritte blau von Farbe, welche letztere durchs Kochen in violet übergeht. Das Oxyd ist schwer schmelzbar, schmilzt zu einem schwarzen, undurchsichtigen Glas, welches vom Magnet angezogen wird, besteht aus 78,67 Kobalt und 21,33 Sauerstoff, giebt ein violet gefärbtes Hydrat, welches 21 $\frac{0}{0}$ Wasser besitzt, und beim Zutritt der Luft unter Mitwirkung der Wärme leicht zum Ueberoxyd wird. Das Kobaltoxyd giebt mit den Säuren Salze, welche roth gefärbt sind, die löslichen karmoisin-, die unlöslichen pfirsichblüthroth, durch Schwefelwasserstoffgas schwarz, von Aetzkali blau, von Cyaneisenkalium graugrün, und von kohlens. Alkalien hellroth gefällt werden; durchs Erhitzen werden sie blau. Es verbindet sich das Kobaltoxyd mit ätzenden Alkalien, namentlich löst es sich in Ammoniak und dessen kohlens. Salz mit rother Farbe leicht auf, färbt Glasflüsse blau, welche Farbe beim Lampenlicht violet erscheint; die Farbenintensität ist ausnehmend grofs, so dafs sehr kleine Mengen des Oxyds das Glas schon färben. Mit Magnesia giebt Kobaltoxyd eine rosenrothe Farbe, weshalb man auch bei Löthrohrversuchen, um Magnesia in einem

Fossil zu entdecken, (welches keine Thonerde und Metalloxyde enthält), salpeters. Kobaltoxyd hinzusetzt. Mit Thonerde verbunden erzeugt das Kobaltoxyd eine schön blaue Farbe, dem Ultramarin sehr ähnlich, weshalb man auch obiges Kobaltsalz bei Löthrohrversuchen zur Entdeckung von Thonerde (unter vorstehenden Bedingungen) anwendet.

Technische Gewinnung und Benutzung von Kobaltoxyd.

[Ueber die Darstellung des möglichst reinsten Oxyds ist vorstehend die Rede gewesen, es verdient aber noch angeführt zu werden, wie man zum technischen Gebrauch das Oxyd im gröfsern Maafsstab darstellt. Man löst Speiskobalt (A[illegible] Salpetersäure auf, wodurch sich arseniks. Kobaltoxyd erz[illegible] mit andern arseniks. Metallsalzen, als Nickel-, Eisen[illegible]ssigkeit wird mit Wasser stark verdünnt, und eine Aufl[illegible]lens. Kali unter stetem Umrühren zugefügt, wodurch [illegible]etalle als kohlens. Salze niederschlagen, bis die Flüssi[illegible]rothe Farbe annimmt, ein Zeichen, dafs sie nur noc[illegible]altoxyd enthält. Man filtrirt die Flüssigkeit von dem Ni[illegible] und zersetzt sie gänzlich durch kohlens. Kali, welches i[illegible] hinzugefügt wird, und läfst dieselbe eine kurze Zeit lang kochen. Der Niederschlag wird dann gesammelt und mit kochendem Wasser abgesüfst, getrocknet. Dieses Kobaltoxyd wird in der Porzellanmalerei angewendet, *bleu de porcellaine, China-blue.* — Um an Salpetersäure zu sparen, röstet man auch das Erz vorher, und löst es dann in verdünnter Salpetersäure auf, die klare Flüssigkeit wird eingedunstet, mit Wasser verdünnt, wodurch sich arsenige Säure abscheidet, hierauf wird die klare Flüssigkeit wie vorstehend mit kohlens. Kali behandelt. — Ueber die Darstellung von arsenikfreien Kobaltoxyd *Quesneville* in E. J. Bd. 5. S. 348., *Liebig* das. Bd. 8. S. 48.]

Verfertigung von Zaffer, Safflor, Smalte. — Um die Mitte des 16ten Jahrhunderts wurde von einem Glasmacher *Christoph Schürer* ein Versuch gemacht, Kobalterz mit Glas zusammenzuschmelzen, wodurch ein blaugefärbtes Produkt erhalten wurde; bald wurde dieses Handelswaare und ging besonders nach Holland. Früher hatte man die Kobalterze in Sachsen blofs auf Wifsmuth benutzt, welchen man absaigerte, und das abgesaigerte Kobalterz, Wifsmuthgraupen genannt, als unnütz auf die Halden geworfen, welche nun von den Holländern aufgekauft wurden. Sie erhielten dieselben geröstet, mit Sand vermengt, als Zaffer. — Die Smalte, blaue Farbe, *azur, smalt, azur-blue*, ist ein durch Kobaltoxyd blaugefärbtes Kaliglas, welches mechanisch mehr oder minder fein zerkleinert in den Handel kommt. Die zur Darstellung desselben nöthigen Materialien sind: 1) Kobalterze, welche theils eine chemische Vorbereitung bedürfen, oder auch nicht, eigentlich richtiger gesagt Kobaltoxyd; 2) Pottasche, 3) Quarz, 4) als Zuschlag arsenige Säure.

1) Was die Kobalterze betrifft (auf den Blaufarbenwerken durch K bezeichnet), so sind sie entweder schon in einem oxydirten Zustand, wie der graue Erdkobalt, die Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag, brauchen also nicht erst oxydirt zu werden, oder es ist Speis- und Glanzkobalt, (FFK*) wenn es derbes Erz, und FK wenn es eingesprengtes), welche regulinisches Kobalt mit Arsenik (und Schwefel im letztern) verbunden enthalten. Diese müssen erst oxydirt werden. Hiezu bedient man sich eines Reverberirofens, Calcinirofens eigner Construction, mit einem langen Giftfang versehen, um die durchs Oxydiren des Erzes sich erzeugende arsenige Säure zu gewinnen. Der Ofen hat ungefähr folgende Einrichtung: es ist ein runder (oder eckiger) mit einem flachen Gewölbe überspannter Ofen, auf dessen Sohle der Kobalterzschliech aufgeschüttet wird. Unter der Sohle des Ofens ist der Feuerraum, wo Holz gebrannt wird, dessen Flamme durch eine seitliche Oeffnung in der Ofensohle heraufschlägt und sich über dem ausgebreiteten Schliech verbreitet. Aus diesem Calcinirraum führt ein Fuchs in der Umfassungswand zum langen Giftfang, welches ein horizontaler, oder wenig ansteigender, mehrere 100 Fuſs langer gemauerter Kanal ist, zum Subliminiren der arsenigen Säure bestimmt, er endigt sich in eine Giftkammer, Gifthaus, einen in 3 oder 4 Abtheilungen vermöge senkrechter Wände getheilten Raum, dessen einzelne Abtheilungen mit einander durch Oeffnungen so in Verbindung stehen, daſs der arsenikalische Rauch aus dem Giftfang durch alle einzelnen Abtheilungen durchziehen muſs, um nach den mit der letzten in Verbindung stehenden Schornsteinen zu gelangen, welche den Zug bedingen **). (Eine Abbildung eines gut eingerichteten Giftthurms zu Altenberg ist zur Abhandlung vom Arsenik geliefert, siehe Taf. XII Fig. 1.) Man nimmt auf den Blaufarbenwerken das Rösten nur im Winter vor, theils wegen der in der Kälte leichtern und vollständigern Niederschlagung der Dämpfe der arsenigen Säure in dem Giftfang und dem Gifthaus, theils weil dann die Vegetation erstorben ist, und durch die nicht niedergeschlagnen arsenikalischen Dämpfe nicht leidet. Man röstet 3 bis 5 Centner Schliech auf einmal, und trägt denselben 5 bis 6 Zoll hoch auf; nach 2 Stunden wird er gewendet, und dieses alle halbe Stunden wiederholt, bis kein Arsenikdampf mehr entweicht. Hierauf ist der Prozeſs zu Ende, das Erz wird aus dem Ofen gekrückt, und frisches eingebracht. Die Dauer des Röstens richtet sich theils nach der Menge von Schwefel und Arsenik, theils nach dem Gehalt an Nickel, welcher, wenn er sich oxydirt und in die Glasmasse eingeht, die Farbe verschlechtert,

*) F fein, O ordinär, M mittel, B böhmische Sorte (in Sachsen).

**) *Lampad.* Allg. Hüttenk. 2 Th. 3 Bd. Taf. IV und V.

(solche Erze werden nur wenig oder gar nicht geröstet, um den Nickel in die Speise zu treiben,), theils auch der Qualität der Farbe, die man produciren will. Das geröstete wird gesiebt aufbewahrt. Der Gewichtsverlust beim Rösten beträgt im Durchschnitt 36 $\frac{0}{0}$. — Das geröstete Kobalterz hat eine bräunlichgraue Farbe, führt den Namen Safflor, *safre,* (S), und wird in verschiedne Sorten eingetheilt (FFS, FS, OS, MS), welche durchs Mengen verschiedner calcinirter Erze gewonnen werden. Ein Gemisch von geröstetem Erz und Sand, welches angefeuchtet in Fässer geschlagen wird, heifst Zaffer, *zaffre;* die Töpfer bedienen sich desselben.

[Enthalten die Kobalterze [illegible] Wifsmuth, was nicht selten der Fall ist, besonders bei d[illegible] Speiskobalten in der Umgegend von Schneeberg, so wird [illegible] rst durch eine vorläufige Absaigerung geschieden, welch[illegible] blofses Rösten mit Holz, theils auf Saigerheerden, theils [illegible] truirten Saigeröfen (Treiböfen) geschieht; das Nähere sieh[illegible] uth unten. — Kobalterze, welche reich an Nickel sind, [illegible] allmälig an der Luft oxydiren, verwittern, wobei sich du[illegible] sserdämpfe der Luft das enthaltne Eisen, Kobalt, Arsenik, Schwefel oxydiren, Nickel aber nicht; diese Verwitterung läfst man ein Jahr andauern, länger fortgesetzt wird endlich auch Nickel oxydirt, was der Farbe nachtheilig ist. Durch diesen Prozefs nimmt das Erz an 8 bis 10 $\frac{0}{0}$ zu.]

2) Der Quarz wird auf Röstbetten gebrannt, wodurch er theils sein Wasser verliert, theils mürbe wird, so dafs er sich leicht durch Pochstempel zerkleinern läfst. Man pocht ihn nafs, und läfst das Pochmehl in Sümpfen sich absetzen, wobei das Eisenoxyd, welches nebst Kalk und Magnesia den Quarz verunreinigt, mit dem Wasser fortgeführt wird. Der feuchte Quarzsand wird dann in einem Glühofen (Materieofen, an den Glasofen angebaut, vergl. I. Seite 373) geglüht, darauf nach dem Abkühlen gesiebt. Man rechnet bei diesen Operationen 30 $\frac{0}{0}$ Verlust gegen das Gewicht des dem Pochen unterworfnen Quarzes.

Zum Schmelzen des Kobaltglases dient ein Glasofen, den man Blaufarbeofen nennt, (vergleiche das über den Glasschmelzofen Gesagte, I. Seite 371), und Häfen aus feuerfestem Thon. Man wendet zwar auch statt dieses Tiegelofens einen eigens construirten Flammofen an, wie z. B. zu Hasserode bei Wernigerode, doch ist dieses nicht die gewöhnlichste Art; dafs man aber bei letzter Einrichtung an Brennmaterial ersparen mag, ist ersichtlich, so wie auch durch die Ersparung der Häfen die Kosten verringert werden. Die Anmengung der 3 Ingredienzien zu dem Farbenglas (G) geschieht in verschiednen Verhältnissen, theils nach der Beschaffenheit des calcinirten Kobalterzes, theils nach der zu erzielenden Farbe,

Farbe, der beabsichtigten leichtern oder schwerern Schmelzbarkeit, letztere durch größern Zusatz von Quarzsand; dann pflegt man auch als Flußmittel arsenige Säure hinzuzusetzen, ebenso Heerdglas und Eschel. Das Mengen geschieht in hölzernen Kästen sehr gleichförmig, für den Verbrauch eines Tags, auf den Hafen 3 Centner; die Beschickungen zu den verschiednen Farbengläsern, Couleuren (C) und Escheln (E) sind verschieden, und werden als Geheimnisse betrachtet; man benennt sie FFFC, FFC, FC, MC, OC. Das Schmelzen geschieht wie beim Glasofen, nur ist hier die Dauer einer Schmelze, wenn der Ofen in gehörigem Gang, 8 Stunden, da die Beschickung weit leichter schmilzt, als das reine Glas. Die Glasmasse wird mehrmals durchgerührt, und ihre Beschaffenheit nach genommenen Proben beurtheilt, ob sie homogen und ob sich die Speisekörner gehörig abgesetzt haben. Ist die Schmelze beendet, so schöpft man das Glas mit eisernen Löffeln an langen hölzernen Stielen in einen Trog mit fließendem Wasser, worin es sogleich abgeschreckt wird. In dem untern Theil der Tiegel befindet sich die Speise, welche vom Glas vorsichtig abgegossen und in eisernen Formen aufgesammelt wird. Ein Schmelzofen mit 8 Häfen liefert in 24 Stunden von 24 Centner Gemeng 19 C, Glas, ¼ bis ¾ C. Speise.

[Speise, Kobaltspeise nennt man eine Verbindung von Arsenik mit Nikkel, Schwefel, welcher noch Kobalt, Eisen, Kupfer, Wißmuth etc. in kleinen, oder letzteres auch wohl in größern Mengen beigemischt ist, wenn man die Erze nicht von diesem durchs Absaigern befreit hatte; in einem solchen Fall wird die Speise zuerst auf Wißmuth benutzt.

Analysen zweier Speisen.

	Von *Berthier* *).	Von *Wille* **).
Nickel	49,0	52,631
Arsenik	37,8	40,470
Schwefel	7,8	2,331
Kupfer	1,6	1,615
Kobalt	3,2	Spur
Antimon	Spur	—
Eisen	—	2,720
	99,4	99,987.

Die wißmuthfreie Speise wird gepocht, geröstet, und zu Gläsern mit verbraucht. Die Entstehung der Speise beruht theils in einer minder vollkommnen Calcination der Erze, so daß noch metallische Theile übrig bleiben, die sich dann beim Schmelzen vereinigen, theils daß Nikkel in reichlicher Menge vorhanden, dessen Oxyd sich bei Vorhanden-

*) A. d. ch. T. 25. p. 94.

**) K. A. f. B. u. H. Bd. 16. S. 190. — Die Speise war von Schwarzenfels bei Schlüchtern.

sein von Arsenik reducirt, um Arseniknickel zu bilden. Nicht überall erhält man bei dem Glasschmelzen Speise, es kommt viel auf die Erze und das Calciniren an. — Jetzt wird man, da das Nickel eine technische Anwendung im Großen gefunden hat, schwerlich mehr zu obigen Zwecken die Speise verarbeiten, zumal da Nickeloxyd das reine Blau ins Violette zieht.]

Die blauen Gläser werden nach dem Abschrecken unter Pochstempeln trocken gepocht, durch ein feines Durchwurfsieb geworfen, dann auf Mühlen mit Wasser vermahlen, deren Steine von Granit in einem hölzernen Gefäß sich befi[illegible]lie Feldspathmühlen für Porzellan etc. I. Seite 525). Ge[illegible]l der Schlamm nach 6 Stunden abgezapft und in große W[illegible]chüttet, um die gröbern Theile von den feinern zu sonder[illegible]erstere Streublau heißt, und nochmals vermahlen wird. [illegible]e Flüssigkeit 8 bis 30 Minuten lang, nach Maaßgabe der [illegible]alten und der Temperatur des Wassers, ruhig gestanden, [illegible] in ein zweites Faß gezapft, in welchem die eigentliche An[illegible]r Farbe erfolgt, und zwar binnen ¾ bis 1½ Stunde. Die über [illegible] Niederschlag stehende Flüssigkeit ist immer noch von eingemengten sehr fein zertheilten Theilchen stark gefärbt, Eschel, weshalb man dieselbe in Bottiche, Sümpfe abzapft, in denen man das Wasser sich ganz klären läßt, wobei sich aller Eschel absetzt. Die gewonnene Farbe sowohl, als der Eschel, werden nun einem wiederholten Waschen unterworfen, um die erstere von eingemengtem Eschel, überhaupt von Unreinigkeiten, Glasgalle zu reinigen. Das trübe Wasser vom Verwaschen der Eschel, was endlich mehr bläulichgrau, als blau aussieht, setzt zuletzt den schlechtesten Eschel in den Sümpfen ab, den Sumpfeschel, welcher den Glasgemengen beigesetzt wird. — Man erhält beim Aufbereiten der Farbengläser im Durchschnitt 60 % Farbe, der Eschel aber 70 % Eschel von 100 Glas. Die Farbe und Eschel werden nun bei mäßiger Wärme getrocknet, dies geschieht in eignen geheitzten Trocknenstuben auf Brettern, die in Gerüsten liegen, auch wohl in Trocknenhäusern an der Luft, dann zwischen Brettern zerrieben und gesiebt, die Eschel auch wohl noch einmal trocken gemahlen gebeutelt, (oder zwischen polirten stählernen Walzen zerdrückt und gebeutelt).

Die Smalte und der Eschel werden von den Blaufarbenwerken in sehr mannigfachen Nüancen geliefert, und auf Bestellung nach Probe gefertigt; je reiner das Kobalterz von fremden Metallen, desto schöner die Farbe. So geben z. B. die besten sächsischen Erze, noch mehr der reine Tunaberger Glanzkobalt sehr reine, kräftige, dicke Farben, während nikkelhaltige leicht, wenn das Nickeloxyd in die Farbe eingeht, einen vio-

[illegible]etten Ton erhalten. Die blauen Farben sind in Luft und Wetter und in der Schmelzhitze unveränderlich, werden weder von Wasser, noch von S[illegible]üren, ausgenommen Flufssäure, oder Alkalien angegriffen, sind daher in manchen Beziehungen andern blauen Pigmenten vorzuziehen. Die beste und feinste Smalte heifst Königsblau. Der Verbrauch der Smalte und der Eschel theils zum Bläuen von Leinenzeug, vermischt mit Stärke als Waschblau, Neublau, des Papiers, wodurch aber die Federn schnell stumpf werden; als ein durch Witterung nicht zerstörbares Pigment, für Fresco- und Stubenmalerei, für die Malerei auf gebrannte Geschirre etc. (Es ist bisher noch nicht ohne Zweifel bekannt, zu welchem Zweck früher so viele Smalte von den Engländern, Holländern aufgekauft und nach Amerika gesendet wurde.)

[Im preufs. Staat wurden im Jahr 1825 an Smalte gefertigt 4,720 Centner, 1826 4,024½ C., 1827 6,512¾ C., in den Jahren 1828 und 29

Oberbergamtsdistrikt.	1828 Centner.	1829 Centner.
Schlesischer	306½	109¼
Niedersächsisch-Thüringscher	1,330	1,664¾
Westphälischer	4,000	4,000
Rheinischer	1,290½	1,539½
	6,927	7,314.

Blaufarbenwerke sind im preufs. Staat: zu Querbach bei Friedeberg, Regbzk. Liegnitz, zu Hasserode bei Wernigerode, Regbzk. Magdeburg, in Cöln, zu Heidthausen, Kreis Essen, Regbzk. Düsseldorf, Horst an der Ruhr, Kreis Bochum, Regbzk. Arnsberg. Diese Werke beziehen die Kobalterze das schlesische von Querbach, und hauptsächlich aus Sachsen, besonders für die dunkeln Farben, die westphälischen und rheinischen aus dem Siegenschen und aus Schweden. Aufserdem sind in Deutschland noch besonders berühmt die sächsischen Blaufarbenwerke zu Schneeberg, Aue, Zschopau, die böhmischen zu Platten, Presnitz, in Hessen zu Carlshafen an der Diemel, und Schwarzenfels bei Schlüchtern; in Oesterreich zu Schottwien etc. — Die Production an Smalte im Königreich Sachsen*) betrug 1825 12,310¼ C., 1826 11,281⅛ C., 1828 11,240⅜ C. an Ultramarin 1825 413½ Pfd., 1826 514¾ Pfd., 1828 1,007½ Pfd.; an Kobaltspeise 1825 216¾ C., 1826 243⅛ C., 1828 125⅜ C. Literatur: *Lampadius.* a. a. O. Theil 2. Bd. 3. S. 86. Supplem. Bd. 1. S. 147. — *Mayer* die Smaltefabrikation etc. Frankf. a. M. 1820.]

Rinman's Grün, eine Verbindung von Kobalt- und Zinkoxyd. Wenn man eine Auflösung von Kobaltoxyd (Safflor) in Salpetersäure mit einem reinen eisenfreien Zinksalz vermischt und durch kohlens. Kali niederschlägt, den Niederschlag trocknet und heftig glüht, so gewinnt man diese grüne Farbe, welche in verschiednen Nüancen erhalten werden

*) K. A. f. M. G. etc. Bd. 1. S. 227. Bd. 2. S. 164.

kann, je nachdem man mehr oder weniger Zinkoxyd zusetzt. Da reines Zinkoxyd in der Hitze eine gelbe Farbe annimmt, und [illegible] dauernder heftiger Hitze behält, so erklärt sich daraus die grüne Farbe. Man hat sich dieser Farbe in der Oel- und Wassermalerei bedient, auch unter dem Namen Kobaltgrün, grüner Zinnober.

Thénard's Blau siehe beim phosphors. Kobaltoxyd.

[2) Kobaltüberoxyd, *Deutoxide de cobalt, D. of c.*, wird durchs Erhitzen des frisch niedergeschlagnen Oxydhydrats an der Luft erhalten, auch durchs Glühen des salpeters. Salzes; ein schwarzes Pulver, specif. Gewicht 5,322, löst sich nicht in Säuren, ausgenommen Salzsäure auf, unter Chlorentbindung, giebt in der Glühhitze Sauerstoffgas, und besteht aus 71 Kobalt und 29 Sauerst. — 3) Kobaltsäure soll sich unter Umständen durch höhere Oxydation des Kobaltoxydhydrats in Berührung mit Ammoniak und der Luft bilden.

Schwefelkobalt, *Sulfure de cobalt, Sulphuret of c.*, theils durch unmittelbare Vereinigung unter Lichtentbindung, theils aus Oxyd und Schwefel oder Schwefelleber durchs Glühen dargestellt, auch auf nassem Weg aus einem neutralen Salz durch hydrothionsaures Gas; das auf trocknem Weg erhaltne erscheint in grauschwarzen, metallglänzenden, graphitähnlichen Schuppen, retractorisch, auf nassem W. schwarz, besteht aus 64,64 Kobalt und 35,36 Schwefel, verbindet sich mit Kobaltoxyd. — 1½ Schwefelkobalt, *Sesquisulfure de cobalt, S. of c.*, kommt mit 1½ Schwefeleisen gemengt vor, wird dadurch dargestellt, dafs man über Kobaltüberoxyd bei gelinder Wärme Schwefelwasserstoffgas leitet; eine pulvrige, grauschwarze Masse, besteht aus 55 K. und 45 S. — Doppelt Schwefelkobalt, *Bisulfure de c., B. of c.*, kann man durch Behandlung des vorigen mit Salzsäure erhalten, auch durchs Erhitzen von kohlens. Kobaltoxyd mit mehr Schwefel als im ersten Fall; ein schwarzes, nicht metallisches Pulver, giebt beim Glühen die Hälfte Schwefel ab, löst sich in Salpetersäure und Königswasser auf, und besteht aus 47,84 K. und 52,16 S. Dieses doppelte Schwefelkobalt macht den einen Bestandtheil des Glanzkobalts aus, der andere ist Doppelt Arsenikkobalt.

Doppelt Selenkobalt, *Bisélénïure de c., Bis. of c.*, kommt mit Selenblei verbunden vor, hat eine bleigraue, ins Bläuliche ziehende Farbe. — Phosphorkobalt, *Phosphure de c., Ph. of c.*, durch Reduction des phosphors. Kobaltoxyds mit Kohle, silberweifs, sehr hart und spröde, feinkörnig im Bruch, glänzend, leichter schmelzend als Kobalt, nicht retractorisch.

Chlorkobalt, *Chlorure de c., Chloride of c.*, salzsaures Kobaltoxyd, *Hydrochlorate, Muriate de c., M. or H. of c.*, wird erhalten theils durchs Auflösen von Kobaltoxyd oder kohlens. K.oxyd in Salzsäure, oder des Ueberoxyds in derselben, selbst das Metall löst sich in conc. Salzsäure durchs Kochen unter Entwickelung von Wasserstoff-

gas auf. Die Auflösung hat eine karmoisinrothe Farbe, im conc. Zustand beim Erwärmen eine blaue, krystallisirt mit Wasser in Verbindung in dunkelrothen Säulen, welche zusammenziehend schmecken, sich in Wasser und Alkohol auflösen; das wasserfreie Salz erscheint blau, ist flüchtig, sublimirbar, wird aber dabei theilweis unter Hinterlassung von Oxyd zerlegt, zieht beim Erkalten wieder Wasser an, und wird roth, löst sich dann leichter auf, während es wasserleer nur sehr allmälig sich löst. Es besteht aus 45,46 Kobalt und 54,54 Chlor, oder aus 57,8 K.oxyd und 42,2 Salzsäure. Ein basisches Chlorkobalt wird durch stärkeres Erhitzen erhalten, indem sich etwas Chlor entbindet, als Salzsäure entweicht und Chlorkobalt + Kobaltoxyd von blauer Farbe zurückbleibt. Man hat sich einer stark verdünnten Auflösung von Chlorkobalt, die fast farblos ist, als einer sympathetischen Tinte bedient (von *Hellot* beschrieben); die damit geschriebne Schrift ist bei der geringen Färbung unleserlich, wenn man aber das Papier mäfsig erwärmt, so treten die Schriftzüge mit blauer Farbe hervor, verschwinden wieder beim Erkalten; wenn man jedoch den Versuch öfter macht, so bleibt die Schrift mit braunrother Farbe zurück. Enthielt die Solution auch Eisen und Nickel, so erscheint die Schrift grün, weil Chloreisen gelb aussieht und Nickelsalz grün.

Kohlensaures Kobaltoxyd, *Carbonate de cobalt, C. of c.*, durch doppelte Wahlverwandtschaft dargestellt, ein pfirsichblüthfarbnes Pulver, in Wasser unlöslich, in doppelt kohlens. Kali etwas löslich, viel leichter in kohlens. Ammoniak, besteht aus 63 K.oxyd und 37 Kohlensäure. — Kocht man Chlorkobalt mit überschüssigem doppelt kohlens. Kali, so wird ½ kohlens. K.oxyd + Kobaltoxydhydrat erhalten. — Schwefelsaures Kobaltoxyd, *Sulfate de c., S. of c.*, durchs Auflösen des Metalls in conc. Säure in der Siedhitze, oder leichter aus Oxyd und verdünnter Säure, krystallisirt mit Wasser verbunden in dunkelrothen Säulen, löst sich in 24 Theilen kalten Wasser, nicht in Alkohol auf, verwittert und verliert sein Wasser in der Wärme, wird rosenroth, besteht aus 28,51 K.oxyd, 30,47 Schwefels. und 41,02 Wasser, giebt mit schwefels. Alkalien Doppelsalze von gleicher Form wie Magnesia-, Zink- und Eisenoxydulsalze. — ½ schwefelsaures Kobaltoxyd kommt als Kobaltvitriol in derben Massen und als Ueberzug vor, fleischroth, glanzlos, kann auch künstlich erzeugt werden.]

Phosphorsaures Kobaltoxyd, *Phosphate de c., Ph. of c.*, aus salpeters. Kobaltoxyd und phosphors. Natron erhalten; ein pfirsichblüthrothes, in Wasser unlösliches Pulver, löst sich aber in überschüssiger Phosphorsäure auf, wird durchs Erhitzen blau. Mengt man diesen Niederschlag mit 8 Theilen reinen, feuchten, gallertartigen Thonerdehydrat aufs innigste, trocknet sodann das Gemeng bis es brüchig wird, bringt es in einem bedeckten Tiegel langsam bis über die Kirschrothglühhitze, und läfst es etwa ½ Stunde lang glühen, so erhält man eine schön

blaue Farbe, ***Thénard's*** Blau, *Bleu de Thénard, Bleu de cobalt.* Man gewinnt dieselbe Farbe auch mittelst arseniks. K.oxyds, und braucht von diesem nur halb so viel auf eine gleiche Menge Thonerdehydrat, auch dadurch, dafs man Ammoniakalaun mit einer Auflösung von salpeters. Kobaltoxyd vermischt, eindampft, trocknet und glüht, überhaupt durch jede Vereinigung von K.oxyd mit Thonerde. Die Farbe ist sehr schön, dem Ultramarin sehr gleichend, in verschiednen Farbentönen, allein sie hat den Nachtheil, dafs sie lasirt, d. h. nicht gehörig deckt, durchscheinend ist, was der Ultramarin nicht ist; sie wird von Säuren nicht verändert, durch eine Auflös[illegible]s. Kali aber beim Erhitzen auf einem Platinblech schnell [illegible]as der Ultramarin nicht thut.

Salpetersaures K[illegible] *Nitrate de c., N. of c.*, von dessen Darstellung vorn S[illegible]le war, krystallisirt in karmoisinrothen Prismen, zerflief[illegible]cht in Wasser auf, schmilzt in der Wärme leicht in seine[illegible]bei die Farbe sich verändert, giebt bei stärkern Erhitz[illegible]f höherer Hitze Oxyd, besteht aus 40,9 K.oxyd und 59,1 [illegible] Auflösung wird theils zur Darstellung des Kobaltoxyds und [illegible]baltpräparate gebraucht, theils bei Löthrohrversuchen als Reagens für Thonerde und Magnesia.

Achtzehntes Kapitel.

Vom Nickel.

Das **Nickel** kommt in der Natur nicht häufig vor, meist mit Kobalt zusammen, dessen gewöhnlichster Begleiter es ist. 1751 wurde von *Cronstedt* die Existenz eines eignen Metalls im Kupfernickel (Arseniknickel) behauptet, und die nähern Eigenschaften desselben von *Bergman* untersucht. Man findet es besonders mit Arsenik verbunden, als **Kupfernickel**, mit Kobalt, Eisen, Kupfer, oder als Arseniknickel mit doppelt so viel Arsenik verbunden, als Nickeloxyd in der **Nickelschwärze**, als Schwefelnickel im **Haarkies**, als Schwefelnickel + Arseniknickel im **Nickelglanz**, als Schwefelnickel + Spiefsglanznickel in dem **Nikkelspiefsglanzerz**, als basisch arseniks. Nickeloxyd im **Nickelokker**; endlich findet sich das Metall auch im Meteoreisen.

[**Kupfernickel**, *Nickel arsenical, Copper-Nickel*, kommt in mannigfaltigen äufsern Formen vor, nierförmig, kuglig, traubig, baum- staudenartig, derb und eingesprengt, Bruch grob- und kleinkörnig, metallglänzend, kupferroth, häufig braun und grau angelaufen. Findet sich auf Silber- und Kobaltgängen im Gneis, Syenit, Glimmerschiefer, auch

im Kupferschiefer, begleitet von Speiskobalt, gediegen Silber, Quarz etc.; so in Westphalen bei Olpe, in Hessen bei Riechelsdorff und Biber, in Baden, im sächs. Erzgebirge bei Schneeberg, Freiberg, in Böhmen zu Joachimsthal, in Thüringen bei Saalfeld, in Steyermark bei Schladming, in Ungarn, Frankreich, England.]

Die Darstellung des Nickels wurde früher nur im Kleinen unternommen, aber in neuester Zeit im gröfsern Umfang, seitdem es zur Verfertigung von Argentan verwendet wird. Da die Kobalterze oft reich an Nickel sind, so kann man es aus ihnen gewinnen, namentlich wird es aus Kupfernickel, oder aus der Kobaltspeise, welche hauptsächlich aus Arseniknickel bestehen, dargestellt. Es sind verschiedne Methoden der Gewinnung vorgeschlagen worden, unter denen die von *Wöhler* *) wohl den Vorzug verdient. Um nämlich das Nickel vom Arsenik zu befreien, wird die gepulverte Speise mit 3 Theilen Schwefel und Pottasche gemengt, in einem Tiegel bei gelinder Hitze geschmolzen, in Wasser aufgelöst, wodurch ein metallglänzendes Pulver zurückbleibt, arsenikfreier Schwefelnickel, während sich das Arsenik mit Schwefel verbunden und mit erzeugtem Schwefelkalium vereint in Wasser aufgelöst hat. Sollte sich noch etwas Arsenik mit dem Nickel verbunden finden, was bei zu grofser Hitze wohl der Fall sein könnte, weil dann das Schwefelnickel zusammensintert und dadurch die auflösende Kraft der Schwefelleber gegen das Arsenik vermindert wird, so mufs die Masse fein gepulvert und die Operation wiederholt werden. Das Schwefelnickel wird abgewaschen, in conc. Schwefelsäure unter Zusatz von etwas Salpetersäure aufgelöst (oder auch in Salpeters.). — Hatte man ein nickelhaltiges Kobalterz in Arbeit, vergleiche Seite 156 beim Kobalt, so ist in der von Arsenik befreiten Auflösung auch Nickeloxyd vorhanden. Die Abscheidung von Eisen, Kupfer ist bereits vorn gelehrt, so wie die Fällung von Kobalt- und Nickeloxyd. Man scheidet dieselben, wenn das Nikkeloxyd, wie bei Anwendung von Speise oder Kupfernickel, vorwaltet, also: Man übergiefst die beiden mit einander verbundnen Metalloxyde mit Ammoniak, in welchem sie sich zu einer blauen Flüssigkeit auflösen, dieselbe wird mit frisch abgekochtem destillirten (luftfreien) Wasser verdünnt, mit Aetzkali versetzt, bis dieselbe ihre blaue Farbe verloren hat, hierauf das Gefäfs luftdicht verschlossen. Die vom aufgelöst gebliebnen Kobaltoxyd rothe Flüssigkeit wird abgegossen, der grüne Niederschlag abgesüfst, und als reines Nickeloxyd aufgehoben, soll es aber auf Nickelmetall benutzt werden, so wird es in sauerkleesaures Oxyd verwandelt, und dann gelind erhitzt, wobei dasselbe als ein regulinisches

*) P. A. Bd. 6. S. 227.

graues Pulver zurückbleibt. Um es zusammenzuschmelzen bedarf es einer sehr grofsen Hitze, der eines Porzellanofens, oder eines gut eingerichteten Gebläseofens, in welcher Hitze das Oxyd auch ohne Reductionsmittel, bei durch eine Decke von Glaspulver abgehaltnem Luftzutritt, sich reducirt. (Dafs man Nickeloxyd auch mittelst Wasserstoffgas bei gelinder Hitze reduciren kann, ist I. Seite 93 gelehrt und angegeben worden, dafs das so reducirte staubförmige Nickel pyrophorisch wirkt.)

Das Nickel hat eine fast silberweifse Farbe, ist stark glänzend, hart, dehnbar, sowohl warm als kalt, läfst sich zu Draht ziehen und zu Blech walzen, (ist es nicht ganz von Arsenik frei, so zeigt es sich spröde, bricht unter dem Hammer, beko[illegible]e), specif. Gewicht 8,279, des gehämmerten 8,66, *Richter* [illegible]ch und attractorisch, aber weniger beträchtlich als Eis[illegible]obalt, behält den magnetischen Zustand; sein Schmelzpu[illegible]ens dem des Mangans gleichkommend; es oxydirt sic[illegible] Luft, läfst sich aber im Sauerstoffgas verbrennen. Ma[illegible] desselben zur Darstellung von Argentan, oder Neusilber, [illegible] von Kupfer, Zink und Nickel, (von welcher beim Kupfer [illegible]uch hat man Magnetnadeln aus Nickel gefertigt, Meteorstahl damit dargestellt (vergl. vorn Seite 127).

[Es wird in Schneeberg von *Geitner*, in Wien vom Hrn. *v. Gersdorf*, (Wernigerode) zum Behuf der Argentanfabrikation ausgeschieden. Ueber die Gewinnung des Nickels im Grofsen siehe *Erdmann* in D. p. J. Bd. 23. S. 483. — *Liebig* Darstellung von arsenikfreiem Nickel in P. A. Bd. 18. S. 164., *Duflos* desgl. im E. J. Bd. 9. S. 132.]

Legirungen des Nickels.

Nickel mit Eisen. Wenn reines Eisen mit 10 § reinem Nickel zusammengeschmolzen wird, erhält man eine weniger schmiedbare Legirung, die einen Stich ins Gelbliche hat, sie rostet weniger als Eisen.

Nickel mit Kupfer und Zink, Neusilber, Argentan, siehe beim Kupfer weiter unten.

1) Nickeloxyd, *Protoxide de nickel, Pr. of n.*, kommt in der Nikkelschwärze vor, wird theils auf nassem Weg durch Niederschlagung eines Nickelsalzes, Chlornickel, mit Aetzkali als Hydrat, oder auf trocknem durchs Glühen des salpeters. Salzes, durchs Calciniren des Metallstaubes mit Salpeter erhalten. Ein dunkel aschgraues, geschmackloses Pulver, nicht mehr retractorisch, in jedem Ofenfeuer unschmelzbar, besteht aus 78,7 Nickel und 21,3 Sauerstoff, giebt mit Wasser ein apfelgrünes Hydrat, welches 19 § Wasser enthält und als färbender Stoff im Chrysopras vorkommt, welcher daher auch an trocknen Orten allmälig immer bleicher wird, während er an feuchten aufbewahrt seine schöne

Farbe behält; im Pimelith findet sich Nickeloxydhydrat mit Magnesia verbunden. Das Oxyd löst sich leicht in Säuren auf, und giebt grün gefärbte Salze, welche süfslich, metallisch, schrumpfend schmecken, Uebelkeit und Erbrechen erregen, von hydrothions. Schwefelammonium schwarz, von Cyaneisenkalium grünlich-gelblich niedergeschlagen, von ätzenden und kohlens. Ammoniak aber mit himmelblauer Farbe aufgelöst werden, indem sie eigne Doppelverbindungen erzeugen. Nickeloxyd verbindet sich leicht mit mancherlei Basen, als Thonerde, Magnesia, Alkalien, welche Verbindungen öfters nur schwierig getrennt werden können, so wie denn überhaupt eine quantitative Analyse der Nickelverbindungen grofse Schwierigkeiten hat. Nickeloxyd färbt Glasflüsse hyacinthroth, macht daher die Farbe des mit reinem Kobaltoxyd gefärbten Glases ins Purpurrothe, ins Violet übergehen. — Das Nickeloxyd findet in der Technik keine Anwendung, insofern man nicht hier bemerken will, dafs viele Smaltesorten Nickeloxyd enthalten.

[*Liebig* über die Darstellung von arsenikfreiem Nickeloxyd in E. J. Bd. 8. S. 48. — *Berthier* in D. p. J. Bd. 22. S. 311.

2) Nickelüberoxyd, *Deutoxide de n., D. of n.*, wird theils durch gelindes Erhitzen des salpeters. Salzes gewonnen, denn bei gröfserer Hitze entmischt sich das Ueberoxyd, oder durch Behandlung des Oxyds mit Chlorwasser, wobei ein Theil in Chlornickel sich umwandelt, der andere in Ueberoxyd. Es ist ein schwarzes Pulver, specif. Gewicht 4,846 bei 16°, entbindet in der Hitze Sauerstoffgas, ebenso bei der Behandlung mit Schwefel- und Salpetersäure, mit Salzsäure übergossen entbindet es Chlorgas, indem es sich auflöst; es besteht aus: 71,14 Nickel und 28,86 Sauerstoff.

Kohlenstoffnickel, *Carbure de n., Carburet of n.*, durch Reduction des Oxyds mit Kohle bildet sich stets eine gewisse Portion dieser Verbindung, welche nach dem Auflösen in Salzsäure ungelöst zurückbleibt; eine dem Graphit sehr ähnliche, weniger blättrige Substanz.

Schwefelnickel, *Sulfure de n., Sulphuret of n.*, kommt in der Natur als Haarkies in feinen haarförmigen Nadeln vor, von messinggelber, ins Stahlgraue gehender Farbe, Metallglanz, am Westerwald im Siegenschen, in Böhmen — selten; man kann diese Verbindung auch sowohl auf trocknem Weg, durchs Zusammenschmelzen des Metalls oder Oxyds mit Schwefel unter Feuererscheinung darstellen, als auch durch Niederschlagen eines neutralen Salzes durch Schwefelwasserstoffgas; durch letztere Behandlungsweise erhält man ein dunkel braunschwarzes Pulver, welches sich in einem Ueberschufs von hydrothions. Schwefelammonium auflöst. Das auf trocknem Weg gewonnene ist graugelb, metallglänzend, spröde, retractorisch, löst sich in Schwefelleber in der Schmelzhitze auf, indem ein Schwefelsalz sich bildet von Schwefelnickel + Schwefelkalium. Es besteht aus 64,8 Nickel und 35,2 Schwefel. —

Doppelt Schwefelnickel kommt im **Nickelglanz** mit Doppelt Arseniknickel vor, derb, von blättriger Textur, metallglänzend, feinkörnig, lichtbleigrau, angelaufen, specif. Gewicht 6,12, findet sich in Schweden. — ½ **Schwefelnickel**, durch Reduction des schwefels. Nickeloxyds mittelst Wasserstoffgas in der Wärme; ein blafsgelbes, metallglänzendes Pulver, leicht schmelzend, besteht aus 78,61 Nickel und 21,39 Schwefel. — **Phosphornickel**, weifs, spröde, leicht schmelzbar.

Chlornickel, *Chlorure de n.*, *Chloride of n.*, **salzsaures Nickeloxyd**, *Muriate, Hydrochlorate de n.*, *M. or H. of n.*, durch Auflösen des Oxyds oder Metalls in Salzsäure dargestellt, krystallisirt mit Wasser verbunden in [illegible] Säulchen, welche in feuchter Luft zerfliefsen, in trockn[illegible] sich in Wasser und Weingeist leicht auflösen; durch st[illegible]en verliert das Chlornickel das Wasser und erscheint dar[illegible]irt sich in goldgelben, glänzenden Schuppen, besteht au[illegible] und 54,5 Chlor, das krystallisirte enthält 40,9 $\frac{0}{0}$ Was[illegible]7 Nickeloxyd, 24,93 Salzsäure, und 40,90 Wasser. Ma[illegible] verdünnte Auflösung als sympathetische Tinte benutz[illegible]htbare Schriftzüge durch starkes Erhitzen gelb erscheit[illegible] einiger Zeit durch wieder aufgenommenes Wasser verschw[illegible] man hat auch eine saure Auflösung zum Bruniren von Flintenläufen vorgeschlagen, aber ohne dafs diese theure Flüssigkeit mehr und besseres leistete, als die vorn I. Seite 277 angegebne. — **Cyannickel**, wasserfrei hellbraun, wasserhaltend blafsapfelgrün, giebt mit Cyanmetallen Doppelverbindungen.

Kohlensaures Nickeloxyd, *Carbonate de n.*, *C. of n.*, ein grünes, in Wasser unlösliches Pulver, besteht aus 63 Nickeloxyd und 37 Kohlens.; es scheint auch ein Doppelt kohlens. Salz zu existiren. — **Schwefelsaures Nickeloxyd**, *Sulfate de n.*, *S. of n.*, durchs Auflösen des Oxyds und Metalls in verdünnter Schwefelsäure, da concentrirte Säure letzteres nicht angreift. Die dunkelgrüne Flüssigkeit krystallisirt in smaragdgrünen Säulen, enthält chemisch gebundnes Wasser, löst sich in 3 Theilen kaltem Wasser, nicht in Alkohol auf, verwittert in der Wärme, wird weifs, beim heftigern Erhitzen gelb, besteht aus 26,72 Nickeloxyd, 28,51 Schwefels. und 44,77 Wasser. Giebt mit schwefels. Alkalien krystallisirbare Doppelsalze. — Ein basisches Salz erscheint als ein grünes in Wasser unlösliches Pulver. — **Phosphorsaures Nickeloxyd**, *Phosphate de n.*, *Ph. of n.*, durch doppelte Wahlverwandtschaft, ein hellgrünes, in Wasser unlösliches, in stärkern Mineralsäuren lösliches Pulver.

Salpetersaures Nickeloxyd, *Nitrate de n.*, *N. of n.*, durchs Auflösen des Oxyds und Metalls in Salpetersäure, krystallisirt mit Wasser verbunden in grünen 6seitigen Prismen, zerfliefst in feuchter, verwittert in trockner Luft, löst sich in 2 Theilen Wasser auf, auch in Weingeist, wird durchs Erhitzen zerlegt, erst in ein basisches Salz,

hellgrün von Farbe, dann in Ueberoxyd, und bei gesteigerter Hitze in Oxyd. Es besteht aus 25,8 Nickeloxyd, 37,2 Salpeters., 37,0 Wasser.]

Neunzehntes Kapitel.

Vom Cerer.

[Das Cerer, *Cérium*, *Cerium*, von *Berzelius*, *Hisinger* und *Klaproth* 1803 im Cererit entdeckt, findet sich nur sehr sparsam in der Natur, theils als ⅓ kiesels. Oxydul, Cererit, als ⅓ kiesels. Oxydul mit ⅓ kiesels. Eisenoxydul und ⅓ kiesels. Yttererde, im Gadolinit; als ⅓ kiesels. Ceroxydul, Yttererde, Kalk, Thonerde, Eisen- und Manganoxydul, im Cerin, Orthit, Pyrorthit; ferner als Fluorcerer, so auch im Yttrocererit, mit Fluorcalcium und Fl. Yttrium verbunden.

Ceroxydul wird weder durch Kalium, noch durch die *Volta*sche Säule auf nassem Weg reducirt, wohl aber durch sehr starke Batterien, durch Kohle in der Glühhitze, auch das Chlorcerer durch Kalium zerlegt, indem man dann den Rückstand in Wasser auflöst, bleibt das Metall zurück. Ein chocoladenfarbnes Pulver, welches unter dem Polirstahl eine stahlgraue Farbe, wenig Glanz annimmt, oxydirt sich an feuchter Luft, im Wasser bei niederer Temperatur fast gar nicht, aber bei 90° besonders rasch, leitet die Elektricität nicht, entzündet sich vor dem Glühen an der Luft, verbrennt mit Lebhaftigkeit zu Oxyd, detonirt mit salpeters. und chlors. Kali, zerlegt das Wasser unter Mitwirkung von Säuren.

1) Ceroxydul, *Protoxide de cérium*, *Pr. of c.*, wird aus dem Cererit dargestellt, und aus dem daraus gewonnenen Chlorcerer mittelst Aetzkali als Hydrat niedergeschlagen; ein weißes Pulver, wird an der Luft schnell gelb (Oxydul-Oxyd), besteht aus 85,18 Cerer und 14,82 Sauerst., giebt theils farblose, theils wenig violet gefärbte, zuckersüß, dann zusammenziehend schmeckende Salze, die von Schwefelwasserstoffgas nicht, von Cyaneisenkalium weiß niedergeschlagen werden. — 2) Ceroxyd, *Deutoxide de cér.*, *D. of c.*, durchs Glühen des salpeters. oder kohlens. Oxyduls erhalten, hat eine röthlichbraune Farbe, besteht aus 79,9 Cerer und 20,1 Sauerst., giebt mit Wasser ein hellgelbes Hydrat, mit Säuren gelbe, auch pomeranzengelbe Salze, welche säuerlichsüß, stark zusammenziehend schmecken; sie werden durchs Kochen mit Salzsäure in Oxydulsalze verwandelt, unter Chlorentwickelung, werden vom hydrothions. Schwefelammonium weiß niedergeschlagen. — Ceroxydul-Oxyd, ein citronengelbes Pulver.

Kohlenstoffcerer, *Carbure de cér.*, *Carburet of c.*, durch Reduction des Oxyds mit Oel in der Hitze, dunkelschwarzbraun, entzündet sich noch warm von selbst an der Luft, wird von Säuren nicht aufgelöst. — Schwefelcerer, *Protosulfure de cér.*, *S. of c.*, theils,

indem über glühendes Oxyd Dämpfe von Schwefelkohlenstoff geleitet werden, oder aus Oxyd und Schwefelleber; nach der ersten Methode erhalten ein hellrothes, leichtes Pulver, nach der zweiten Verfahrungsart goldgelbe Schuppen, wie Musivgold (Schwefelzinn); es löst sich unter Entbindungen von Schwefelwasserstoffgas in verdünnten Säuren auf, besteht aus 74 Cerer und 26 Schwefel. — Anderthalb Schwefelcerer kennt man nur in Verbindung mit andern Schwefelmetallen, nicht isolirt. — Chlorcerer, *Protochlorure de cér.*, *Chloride of c.*, salzsaures C.oxydul, *Protomuriate*, *P.hydrochlorate de c.*, *M. or H. of c.*, eine farblose Auflösung, welche sich an der Luft leicht oxydirt, gelb wird, und [illegible] orcerer übergeht, die Salzmasse wird leicht feucht, lös[illegible] er und Weingeist auf, letzter brennt dann mit grün[illegible] besteht aus 56,44 Cerer und 43,56 Chlor. — Ande[illegible] cerer, *Deutochlorure de cér.*, *D. of c.*, salzsaures [illegible] riate, *D. hydrochl. de c.*, eine rothgelbe Flüssigkeit. [illegible] r, *Protofluorure de cér.*, *Fl. of c.*, ein weisses, u[illegible] r. — Anderthalb Fluorcerer, *Deutofl. de c.*, *D*[illegible] in der Natur vor, theils in gelben, undurchsichtigen 6[illegible] theils erdig, weifs, oder rosenroth, theils mit Fluorcalcium und Fl.yttrium, als Yttrocererit, als eine krystallinische Masse, grauweifs, violet. — Auch findet sich eine Verbindung desselben mit Oxyd.

Kohlensaures Cereroxydul, ***Protocarbonate de cér.***, ***C. of c.***, ein weisses, unlösliches Pulver, kommt in kleinen weissen Krystallen als Anflug vor. — Das Oxydsalz schmutzig weifs. — **Schwefelsaures Cereroxydul**, ***Protosulfate de cér***, ***S. of c.***, bildet kleine, blafsamethystfarbne Würfel, welche sich in Wasser schwer auflösen, giebt mit schwefels. Kali ein Doppelsalz; es besteht aus 57,38 C.oxydul und 42,62 Schwefels. — **Schwefels. Cereroxyd**, ***Deutosulfate de cér.***, ***D. of c.***, bildet citronengelbe Nadeln, verwittert allmählig, giebt mit schwefels. Kali ein Doppelsalz. — **Phosphorsaures Cereroxydul**, ***Protophosphate de cér.***, ***Ph. of c.***, durch doppelte Wahlverwandtschaft, ein weifses, in Wasser unlösliches, aber in Salz- und Salpetersäure, nicht in Phosphorsäure, auflösliches Pulver. — **Salpetersaures Cereroxydul**, ***Protonitrate de cér.***, ***N. of c.***, krystallisirt in farblosen Blättchen, löst sich in Wasser und Weingeist auf, besteht aus 50 C.oxydul und 50 Salpeters. — **Salpetersaures Cereroxyd**, ***Deutonitrate de cér.***, ***D. of c.***, eine rothgelbe Salzmasse, welche leicht Wasser anzieht. — **$\frac{1}{3}$ kieselsaures Cereroxydul**, ***Protosilicate de cér.***, ***S. of c.***, kommt als **Cererit** vor, in derben Massen, von braunrother Farbe, specif. Gewicht 4,7 bis 9 (vergleiche auch das zu Anfang gesagte). Alle diese Fossilien sind Schweden eigenthümlich, aber auch auf Grönland gefunden worden.]

Zwanzigstes Kapitel.

Vom Blei.

Das **Blei**, *Plomb, Lead,* (*Saturn*), kommt im Mineralreich häufig vor, und war, wegen der leichten Ausbringung seiner Erze bei geringer Hitze und einfachen Einrichtungen, den ältesten Völkern bekannt, wurde von ihnen verarbeitet. Es kommt vor:

[1) **Gediegen**, draht-, haarförmig, ästig, bleigrau, meist schwärzlichgrau angelaufen, im Bleiglanz; so hat man es in Böhmen, England, Nordamerika, auf Madera gefunden. Es ist viel bestritten worden, und manches angebliche gediegne Blei war ein Hüttenproduct, allein die angeführten Fundörter dieses seltnen Minerals sind bei den sichersten Angaben unbezweifelbar *).

2) **Bleioxyd**, natürliche Mennige, *Plomb minium, M. natif, native red oxide of lead,* findet sich derb, angeflogen, eingesprengt, Bruch erdig, mitunter dem Flachmuschlichen sich nähernd, matt, morgenroth ins Bräunliche; zu Brilon in Westphalen, Regbzk. Arnsberg, in Galmei eingesprengt, mit Bleierzen zu Kall in der Eiffel, Regbzk. Aachen, auf der Insel Anglesea, im Badischen.]

3) **Bleiglanz**, *Galène, Plomb sulfuré, Galena, Lead-glance,* kommt sehr häufig vor, sowohl in Krystallen, in Würfeln, Oktaëdern, Kubooktaëdern, meist drusig verbunden, zu Kugeln vereint, als auch in besondern äufsern Gestalten, krystallinisch und derb; Textur blättrig, zum Strahligen sich neigend, starker Metallglanz, bleigrau ins Stahlgraue und Eisenschwarze, auch bunt angelaufen in Folge beginnender Zersetzung, specif. Gewicht 7,0 bis 7,6. Fast stets enthält der Bleiglanz Schwefelsilber in sich, und wäre es noch so wenig, hin und wieder Gold, Spiefsglanz. Man trifft Bleiglanz auf Lagern und Gängen im Urgebirge, im Gneis, Thonschiefer, Kalk, begleitet von Kupfer-, Eisenkies, Blende, Blei- und Silbererzen; so im sächs. Erzgebirge bei Freiberg, im Badischen zu Wolfach, in Schottland, Schweden, Norwegen; im ältern Granit eingesprengt zu Schreibershau, auf Gängen mit Blende und Kupferkies zu Silberberg, in Schlesien. Im Uebergangs- und Flözgebirge, in Grauwacke, Kalk, ältern Sandstein, mit Bleierzen, Galmei, Blende, Brauneisenstein, Thoneisenstein, Kupferlasur, Fahlerz, mit Flufs-, Kalk-, Schwerspath, Quarz als Gangart. Bleiglanz bricht auf diese Weise im preufs. Staat: im Regbzk. Arnsberg, im Siegenschen bei Altenseelbach, Burbach, im Grunde Seel- und Burbach, Willnsdorf; im Regbzk. Trier, bei

*) D. d. sc. n. T. 41. p. 412.

Bleialf, Kreis Prümm, Grach bei Bernkastel; Regbzk. Aachen, an vielen Orten im Kreis Aachen und Gmünd; Regbzk. Cöln bei Commern am Bleiberg, Kreis Lechenich, im zerreiblichen Sandstein zugleich mit andern Bleierzen eingesprengt; dieser Sandstein bildet ein mächtiges Lager *). Das Erz nennt man **Sand- oder Knottenerz**, *Plomb sableux.* Ferner in demselben Regbzk. zu Bröl, Wielberg, im Kreis Waldbröl; Regbzk. Coblenz zu Linz a. Rh.; im Regbzk. Oppeln bei Tarnowitz. Am Harz zu Klausthal, Zellerfeld, Lautenthal auf Gängen, im Rammelsberg bei Goslar auf Lagern, am Unterharz im Pfaffenberg bei Neudorf im Anhalt-Bernburgschen, in [illegible] enberg, Böhmen, Galizien, Ungarn, zu Schemniz, Kapnic [illegible] l im nordwestlichen Theil von Derbyshire, im Kreis King [illegible], in Shropshire, Durham, Cumberland, bei Alston-Moore, [illegible] Northumberland, Mendip-Hills, Lancashire, Devonshire, C [illegible] ire, Denbighshire. In Schottland in Aberdeenshire, zu Lead [illegible] rhead in Lanarkshire, Wanlockhead in Dumfriesshire, in [illegible] ikreich zu Poullaouen und Huelgoët bei Carhaix im Deptm. [illegible] Villefort und Viallaz im Deptmt. de la Lozère, zu St. Croix-aux-mines, zu St. Marie-aux-mines (Markirchen), zu Giromagny in dem Deptmt. der Vogesen u. a. a. O. m.; in den Niederlanden zu Wedrin bei Namur.

Bleischweif, *Galène antimonifère* (dichter Bleiglanz), ein mit Schwefelspiefsglanz verbundner Bleiglanz, ohne alle blättrige Textur, derb, mit spieglichen Ablösungen; ähnlich verhält sich der sogenannte **Bleischimmer**; in England, Sibirien, am Harz, Baden, Baiern. — **Bleimulm**, Bleischwärze, zersetzter Bleiglanz, schuppig, schimmernd, bleigrau, zerreiblich.

[Schwefelblei + Schwefelspiefsglanz in verschiednen Verhältnissen, Zinkenit, Jamesonit, Federerz, mit Schwefelspiefsglanz und Schwefelkupfer, Bournonit, Schwarzerz; siehe unter „Spiefsglanz."]

Bemerkungen. Je gröfser der Silbergehalt im Bleierz wird, desto mehr tritt die blättrige Textur des Bleiglanzes zurück, und die körnige hervor, mit der Höhe der bleigrauen Farbe nimmt der Bleigehalt zu und der Silbergehalt ab. Was letztern betrifft, so ist schon oben bemerkt worden, dafs kaum ein Bleiglanz völlig silberfrei gefunden wird, die Mengen des Silbers sind aber sehr abweichend, von 0,03 bis zu 35,5 %, ersteres in dem Tarnowitzer Bleiglanz in Oberschlesien, letzteres im lichten Weifsgültigerz von Freiberg, welches aber schon zu den Silbererzen gehört. Wenn ein Bleiglanz 0,18 bis 0,50 % Silber enthält, so

---

*) Der Bleiberg bei Commern, *v. Ocynhausen* und *v. Dechen*, in K. A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 60.

ist er schon zur Entsilberung anwendbar, und wird silberhaltiger Bleiglanz genannt. Mitunter führt der Bleiglanz auch Gold.

[Selenblei, *Plomb séléniuré*; theils allein, theils mit Selenkupfer, Selenkobalt, Selenquecksilber. — Chlorblei kommt theils mit Bleioxyd, Bleihornerz von Mendipp-hills in Somersetshire in England, theils mit kohlens., phosphors., arseniks. Bleioxyd verbunden vor, daher von demselben bei jenen Erzen.]

Kohlensaures Bleioxyd, Weifsbleierz, Bleispath, *Plomb blanc, Pl. carbonaté, white Lead ore, Carbonate of Lead*, kommt in Krystallen vor, die sich auf eine gerade rhombische Säule zurückführen lassen, ihre Form ist sehr mannichfaltig, oft in langen Nadeln, haarförmig; derb, zellig, zerfressen, eingesprengt, Bruch uneben kleinkörnig, durchsichtig mit doppelter Strahlenbrechung, bis durchscheinend, starkglänzend, Diamantglanz, bis wenig glänzend; weifs ins Graue, Gelbe, Braune, auch blau und grün, specif. Gewicht 6,0 bis 6,6. Findet sich auf Gängen im ältern Gebirge, im Gneis, Glimmer-, Thonschiefer, Kalk, Grauwacke, auf Lagern im Flözkalk, begleitet von Bleiglanz, Brauneisenstein, Kupfererzen, Blende, Galmei, Kalk-, Fluſs-, Schwerspath. Weifsbleierz findet sich im preufs. Staat im Siegenschen, Regbzk. Arnsberg, bei Müsen, Niederdilfen, Herdorf; im Regbzk. Cöln im Bleiberg bei Commern; in Oberschlesien bei Tarnowitz. Am Harz zu Klausthal und Zellerfeld, im sächs. Erzgebirge zu Freiberg, Zschopau, Joh. Georgenstadt; in Böhmen zu Bleistadt, Miefs etc.; in Baiern, Baden, Kärnthen, zu Bleiberg, in Ungarn, Galizien, in Frankreich, England, Schottland (a. a. O), Sibirien.

Bleierde, *Pl. blanc lithoïde*, zersetztes, verwittertes Bleierz, kohlens. Bleioxyd mit Thon, Eisenoxyd, Kiesel gemengt, derb, zum Theil in rundlichen Massen, weich, zerreiblich, Bruch erdig, matt, grau ins Gelbe, Grüne, Rothe, Braune, specif. Gewicht 5,57; begleitet Weifsbleierz, Bleiglanz. Findet sich im preufs. Staat zu Kall in der Eiffel, Regbzk. Aachen, bei Tarnowitz in Oberschlesien; am Harz, sächs. Erzgebirge, Baiern, Baden, England, Schottland.

[Bleihornerz von Matlock, besteht aus kohlens. Bleioxyd + Chlorblei, in geraden 4seitigen Säulen, halbdurchsichtig, Diamantglanz, wasserhell, ins Graue, Gelbe, Grüne, specif. Gewicht 6,0 bis 6,5. — Schwefels. + kohlens. Bleioxyd, *Pl. sulfato-carbonaté*, kommt zu Leadhills in Schottland vor, auch mit kohlens. Kupferoxyd vermengt.]

Schwefelsaures Bleioxyd, Vitriolbleierz, *Plomb vitreux, Pl. sulfaté, Vitriol of Lead*, kommt theils in Oktaëdern krystallisirt vor, theils in krystallinischen Massen, eingesprengt, zerfressen, Bruch kleinmuschlig, durchsichtig bis durchscheinend, starkglänzend, Diamantglanz,

weifs ins Graue und Gelbliche, braungefleckt, specif. Gewicht 6,2 bis 6,7. Auf Gängen im Gneis, Grauwacke, Thonschiefer, von denselben Fossilen begleitet, im preufs. Staat im Siegenschen bei Müsen, bei Burbach im freien Grund, bei Littfeld etc. Besonders am Harz bei Klausthal, Zellerfeld, in Baden, in Schottland und England, Ungarn, Sibirien.

Phosphorsaures Bleioxyd, Grün-, Braunbleierz, *Plomb phosphaté, Phosphate of Lead,* kommt theils in Krystallen vor, deren Grund form ein bestimmtes Rhomboëder, in sechsseitigen Säulen, oft nadelförmig, in Drusen, Kugeln vereint, theils nier- und traubenförmig, zellig, als Ueberzug, derb, Text[illegible] hlig und fasrig, Bruch körnig ins Muschlige, durchscheine[illegible] hsichtig, glänzend, Fettglanz, grün, gelb, braun, specif. ([illegible] is 7,26; alles phosphors. Bleierz enthält etwas Chlorblei [illegible] niks. Bleioxyd. Es findet sich auf Gängen, meist nur auf [illegible] in Felsarten aller Zeiten, begleitet von Bleierzen, Bra[illegible] pfererzen, Blende, Silbererzen, Kupfer- und Eisenkies, Fl[illegible] th, Quarz. Fundörter im preufs. Staat: Bleiberg bei Comm[illegible] öln, auf Sandstein; Virneberg bei Rheinbreitenbach, Regbzk. [illegible], im Herzogthum Nassau bei Holzappel, Daisbach, Lindenbach; am Harz, sächs. Erzgebirge, Böhmen, Baden, Ungarn, Frankreich, England, Schottland, Sibirien.

[Arseniksaures Bleioxyd, *Plomb arseniaté, Arseniate of Lead,* findet sich in sechsseitigen Säulen, gelb, grünlich, braun, weich, zerreiblich, flockig, nierförmig, knollig, Textur fasrig, Bruch muschlig ins Erdige, undurchsichtig, schwach fettglänzend, specif. Gewicht 5,0 bis 6,4, enthält fast stets Chlorblei, oft auch phosphors. Bleioxyd; findet sich auf Bleigängen mit Flufsspath, Quarz, in Frankreich, England, Sibirien. — Chromsaures Bleioxyd, rother Bleispath, siehe beim „Chrom." — Molybdänsaures Bleioxyd, gelber Bleispath, siehe beim „Molybdän." — Wolframsaures Bleioxyd, siehe beim „Wolfram." — Thonsaures Bleioxyd, Bleigummi, *Plomb gomme,* in nierförmigen Stücken, getropft, bräunlichgelb, durscheinend, glänzend, von muschligem Bruch, findet sich nur zu Huelgoët in der Bretagne in Frankreich.]

Ueber das Ausbringen des Bleies.

Das Ausbringen des Bleies ist nach der Beschaffenheit der Bleierze selbst verschieden; man kann dieselben eintheilen in oxydirtes Blei und in Schwefelblei enthaltende.

I. Ausbringen des Bleies aus dem Bleiglanz.

Da der Bleiglanz unter allen Bleierzen am häufigsten vorkommt, so bedient man sich desselben auch gewöhnlich um Blei zu gewinnen. Der Verhüttungsprozefs ist an sich sehr einfach, allein da sehr gewöhnlich

lich fremde Schwefelmetalle dem Bleiglanz beigemengt sind, als wie besonders Schwefelkupfer (Schw.zink, S.spiefsglanz, S.arsenik), so werden die nothwendigen Operationen, um Kupfer und Silber vom Blei zu scheiden, immer verwickelter, woher es denn auch kommt, dafs das Ausbringen der Bleierze sehr verschiedenartige hüttenmännische Arbeiten erfordert. Die Methoden des Ausbringens des Bleies aus dem Bleiglanz sind theils in Bezug auf die Behandlung desselben in verschieden construirten Oefen, mit verschiednen Zuschlägen, geröstet oder ungeröstet, theils in Rücksicht auf das Brennmaterial, verschieden.

Um aus dem Bleiglanz das Blei zu gewinnen, kann ein zweifacher Weg eingeschlagen werden, einmal sucht man den Schwefel durchs Rösten möglichst zu beseitigen, wodurch ein anderer Theil desselben sich in Schwefelsäure umwandelt, und mit dem durchs Rösten erzeugten Bleioxyd zu einem basisch schwefels. Bleisalz sich verbindet, woher es dann kommt, dafs beim Schmelzen der gerösteten Erze mit Kohlen sich neben metallischem Blei auch Bleistein, *matte de plomb*, erzeugt, welcher aus durch Reduction entstandnem Schwefelblei (und andern Schwefelmetallen) besteht, und einer gleichen Behandlung unterworfen werden mufs, als der Bleiglanz selbst; Röstarbeit. Eine zweite Methode beruht in der Anwendung von Eisen, um durch dasselbe, ohne vorgängige Röstung, das Blei vom Schwefel zu scheiden, welcher in der Hitze gröfsere Verwandtschaft zum Eisen besitzt, als gegen das Blei. Man nennt dieses Verfahren die Niederschlagsarbeit, *méthode de précipitation*. Endlich hat man wohl auch beide Verfahrungsarten mit einander verbunden, d. h. man röstet die Erze, und setzt sie dann mit einem Zuschlag von Eisengranalien durch.

1) Verschmelzen gerösteter Erze. Das Rösten wird, wie I. Seite 292 angegeben worden ist, theils in Haufen, theils in eignen Oefen vorgenommen, letzteres ist besonders bei Bleiglanzschliechen sehr vortheilhaft; in England wird alles Erz, welches in schottischen Oefen verschmolzen werden soll, in eignen Flammöfen geröstet, *roasting furnace, fourneau de grillage* *), welche eine ebne Sohle von 6 engl. Fufs Länge und Breite haben, an jeder Seite 3 Oeffnungen, in der Mitte die gröfsere, um das Erz einzutragen und auszuziehen, die beiden andern zum Wenden desselben; zu gleichem Zweck sind auch an der der Feuerung entgegengesetzten Seite 2 Oeffnungen angebracht. Zur bessern Vertheilung der Hitze befinden sich 2 Füchse an derselben Seite, welche in den gemeinsamen Schornstein ausmünden. Die Heerdsohle von feuerfesten

*) *Dufrenoy* und *Beaumont* in den A. d. M. Tom. 16. p. 404; K. A. f. B. u. H. Bd. 14. S. 361.

Steinen liegt auf einer gufseisernen Platte, die von eisernen Säulen getragen wird. Zur Bleiarbeit bedient man sich verschiedner Oefen, der Halbhohöfen, der Krummöfen, schottischen Oefen (sehr niedriger Krummöfen), der Flammöfen.

A. Die meistens gebrauchten Krummöfen haben etwa 4½ Fufs Höhe, 1½ F. Breite, 3 F. Tiefe, eine offne Brust oder ein Auge, so dafs die geschmolzne Masse stetig aus dem Heerd in den Spurtiegel des Vorheerds fliefsen kann, welchem zur Seite ein Stichheerd liegt, in welchen die geschmolzne Masse aus dem Vorheerd abgestochen werden kann; beide sind mit Ge[illegible]ofsen; eine Form führt an der Rückwand die nöthige Lu[illegible]ng giebt man blos Kohlen und Schlacken auf, um das [illegible] fördern, dann giebt man Erzschliech und Schlacken i[illegible]näfsigen Verhältnifs mit Kohlen auf; während dem samn[illegible]schmolzne Masse im Vorheerd, die Schlacke scheidet si[illegible]etall und dem Stein, welcher die mittlere Schicht bild[illegible]ken kühlen sich an der Luft ab, erstarren, und werde[illegible] Zeit mit Haken abgezogen, und bilden runde Stücke. Hat sich der Vorheerd gehörig gefüllt, so sticht man ab und läfst den Inhalt desselben in den abgewärmten niedriger liegenden Stichheerd abfliefsen, man entfernt die Schlacken, dann den Stein, welcher flüssiger ist und daher langsamer fest wird, bedeckt die Oberfläche des Bleies mit Kohlengestübbe, und giefst es dann in eiserne, meist schüsselförmig gestaltete Formen, wodurch es die Gestalt von Blöcken erhält, *saumons, pigs.* Produkte dieses Schmelzens sind: 1) Werkblei, *Plomb d'oeuvre,* welches in der Regel silberhaltig ist, 2) Bleistein, *matte de plomb,* welcher aus weniger geschwefeltem Schwefelblei, Eisen (Kupfer, Zink, Silber) besteht, und von neuem mehrmals geröstet und theils für sich, theils mit Erz gemengt verschmolzen wird, 3) Schlacken, *scories, slags,* von denen ein grofser Theil, und zwar die gut geflofsnen, bleiarmen, als Flufsmittel bei neuen Schmelzen zugesetzt wird, während die bleireichern, weniger vollkommen geflofsnen, in denen sich theils Oxyd, theils eingemengtes metallisches Blei befindet, als ein Gegenstand neuer Bearbeitung, mit frischem Erz verschmolzen werden.

Nach Erfahrung ist das Schmelzen von reinen Bleiglanzen in Krummöfen sehr unvortheilhaft; man erhielt auf diese Weise von nahe 80 % Bleigehalt zu Pezey in Savoyen nur 40 bis 45, während durch bessere Verfahrungsarten im schottischen Ofen 65 bis 70 gewonnen wurden. Dagegen sind dieselben zum Durchstechen von Schmelzabgängen (Krätzen), Schlacken, Heerd von Treiböfen etc., um aus ihnen das mit Erden ver-

schlackte Bleioxyd als metallisches Blei zu gewinnen, sehr anwendbar. Als Brennmaterial gebraucht man meist Holzkohlen, seltner Coaks.

[*Levallois* über die Zugutemachung des silberhaltigen Bleiglanzes von Vialas auf der Hütte zu Villefort (Deptmt. de la Lozère) in den A. d. M. T. 9. p. 753. in K. A. f. B. u. H. Bd. 12. S. 416.

B. Der schottische Ofen *), *fourneau écossais, ore-hearth,* dessen man sich in Alston-Moore, in England, bedient, und ehedem auch zu Pezey **), in Savoyen, ist ein niedriger Krummofen, von etwa 2 Fuſs Höhe, 1 F. Breite, 1½ F. Tiefe, die Form liegt fast horizontal 9 Zoll über der Sohlplatte. Der Schacht des Ofens ist aus gegoſsnen eisernen Platten zusammengesetzt, die mit feuerfesten Steinen bekleidet sind. Die Sohlplatte wird so gelegt, daſs sie von hinten nach vorn etwa 5° Neigung hat, und zwar nach der einen Ecke zu, also nach einer der beiden Diagonalen; dies geschieht, damit das Blei leichter abflieſsen könne. Die vordere Seitenplatte des niedrigen Schachts reicht nicht bis auf die Sohlplatte herunter, sondern es bleibt hier in der ganzen Breite des Ofens ein Spalt von 8 bis 10 Zoll Höhe, die offne Brust, durch welche die Arbeit im Innern des Ofens mit dem Gezähe vorgenommen wird. Die Schachtwände sind über der Form etwas zusammengezogen, also unter der Form der Schacht weiter. Vor dem Ofen liegt eine guſseiserne Platte, der Werkstein, *work-stone,* welche gleiche Breite mit demselben hat, 10° nach vorn geneigt ist, mit Rändern versehen und mit einer Rinne, die seitwärts nach einem guſseisernen Kessel führt, *smelting-pot, bassin de réception,* welcher durch untergelegtes Feuer heiſs erhalten wird. Das Brennmaterial besteht in Holzkohlen, Steinkohlen, zum Theil auch in Torf, mit letzterm wird der Ofen angewärmt, dann werden Steinkohlen aufgegeben, sodann die Erzgichten. Die aufsteigenden Bleidämpfe, so wie die vom Wind fortgeführten Schliechtheile, werden in einem über der Gicht angesetzten Schlott mit trichterförmiger Mündung gesammelt, welcher oft eine Länge von 300 Fuſs, eine Höhe von 5 und eine Breite von 3 F. hat, sanft ansteigt, und in einen Schornstein ausmündet. Der Inhalt in diesem Schlott wird theils verwaschen und dann verschmolzen, theils erst geröstet und auf dem schottischen, oder mit den grauen Schlacken, die $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{10}$ Blei enthalten, und zu 16 bis 20 $\frac{0}{0}$ des Erzschliechquantums fallen, über einen eignen Krummofen, *slag-hearth,* welcher sich von dem in Deutschland sogenannten wesentlich unterscheidet ***), durchgesetzt.

---

*) *Dufrenoy* und *Beaumont* a. a. O. Tom. 16, pag. 405, 10, 22, Planch. X. Fig. I. in K. A. f. B. u. H. Bd. 14. S. 363, 84, 87.

**) *Lelivec* darüber in K. A. etc. Bd. 6. S. 148, Taf. 2. — *Puvis* daselbst S. 227.

***) A. d. M. a. a. O. pag. 408, 18, 25, Planch. X. Fig. 3 und 4. in K. A. etc. a. a. O. S. 368, 83, 91. — *Coste* und *Perdonnet* in den A. d. M. II. série Tom. 7. pag. 20, Pl. I, Fig. 8.

Tafel X Fig. 5 und 6 geben eine Darstellung eines solchen zum Durchsetzen der Schlacken bestimmten Krummofens, wie er auf der Bleihütte zu Alston-Moore in Cumberland ausgeführt ist; er hat mit dem schottischen Ofen selbst die gröfste Aehnlichkeit. Der Schacht bildet ein Parallelopipedum, die Sohlplatte a, von Gufseisen, ist nach dem Vorheerd b hin sanft geneigt; an den beiden längern Seiten hat die Sohlplatte angegofsne Leisten, c,c, auf denen die Werkstücke aus Sandstein aufliegen, welche die Seitenmauern des Schachts bilden, desgleichen auch die gufseiserne Platte d, welche die vordere Seite des Schachts ausmacht. Diese steht 7 Zoll von der Sohlplatte ab, so dafs zwischen beiden ein leerer Raum entsteht. Die Rückseite ist von der Sohlplatte bis zur horizontal gelagerten Form von Gufseisen, darüber aber aus Sandstein. Vor dem Vorheerd b befindet sich eine Cisterne voll Wasser e, welches stets zu- und abfliefst, damit die von selbst über den Vorheerd ablaufenden Schlacken sich im kalten Wasser abschrecken, zerbersten, wodurch die eingesprengten Bleitheile leichter durchs Auswaschen sich abscheiden lassen. Das Blei fliefst aber aus dem Vorheerd b durch eine Oeffnung f nach einem eisernen Kessel g, der über glühenden Kohlen heifs erhalten wird. In den schottischen Oefen zu Alston-Moore werden in 14 bis 15 Stunden 20 bis 40 Centner sehr reines weiches Blei gewonnen, 66 $\frac{0}{0}$ des gerösteten Erzes, und in 20 Minuten 1 Centner durchgesetzt. Dagegen wurden zu Pezey in 8 Stunden nur 400 Kilogr. gerösteter Erzschliech durchgesetzt, 54 bis 60 $\frac{0}{0}$ Blei von geröstetem Bleiglanzschliech, selbst 65 $\frac{0}{0}$, und 13 $\frac{0}{0}$ bleiische Schlacken und Abgänge erhalten; Holzkohlenverbrauch 40 bis 45 $\frac{0}{0}$ des Gewichts des Erzes, bei 91 Kubikfufs Luft in der Minute. Das über dem Krummofen aus den Schlacken und der Krätze erhaltne Blei ist weit weniger rein und weich als ersteres.]

C. Behandlung des Bleiglanzes in Flammöfen, sowohl um ihn zu rösten, als auszuschmelzen, Röstarbeit. Nicht jeder Bleiglanz kann mit Vortheil in Flammöfen verhüttet werden, und es sollten 40 $\frac{0}{0}$ Bleigehalt zum wenigsten in solchem enthalten sein; doch werden in England auch noch ärmere also verhüttet. Das Erz mufs weder in zu grofsen Stücken, noch auch als ein feiner Schliech angeliefert werden, die rechte Gröfse der Körner ist die eines groben Sandes; während des Röstens mufs die Hitze mäfsig sein, und wenn man auch anfangs eine starke Hitze macht, um frisch eingeschüttetes Erz schnell durchzuhitzen, und die Feuchtigkeit zu verdampfen, so mufs doch sogleich wieder das zu röstende Erz auf die Kirschrothglühhitze gebracht werden, die zur Erzeugung von schwefliger Säure sehr passend ist. Ist das Rösten vollendet, so hebt das Ausschmelzen an, indem theils durch Kohlen, theils durch frisches Erz, das Bleioxyd und schwefels. Bleioxyd, welche durchs Rösten erzeugt wurden, reducirt und in ein niederes Schwefelblei ver-

wandelt werden, aus welchem das Blei leicht ausgesaigert wird, während das übrig bleibende in ein höheres Schwefelblei übergeht. Beide Prozesse werden in ein und demselben Ofen ohne eine Unterbrechung betrieben, und mitunter fast gleichzeitig in verschiednen Partieen derselben Gicht.

a) Das in Kärnthen zu Bleiberg übliche Verfahren *) besteht darin, dafs man kleine Posten von 3 Centner auf einem sehr geneigten Flammheerd abröstet, währenddem Blei absaigert, längs dem Heerd herabrinnt, und in einem eisernen Kessel vor dem Ofen gesammelt wird, Jungfernblei. Nach vollendetem Rost (6 bis 7 Stunden), wenn kein Blei mehr abfliefst, reducirt man das mit den strengflüssigern Gangarten gemengt zurückgebliebne Bleioxyd durch aufgeschüttete Kohlen, giebt stärkeres Feuer, während Blei abfliefst, welche Operation, das Pressen, binnen 3 bis 4 Stunden einigemal wiederholt wird. 100 Pfd. Erz verlangen 7¼ Kubikfufs Holz, und geben eine Ausbeute von 63 bis 67 $\frac{0}{0}$ Blei, der Verlust an Metall beträgt mindestens 10 $\frac{0}{0}$ des Gehalts im Erz. — Diese Methode wird im Nassauischen zu Holzappel und auf der Alsauer Bleihütte bei Linz am Rhein, im Regbzk. Coblenz, ausgeübt.

[*b*) Man bedient sich in Graubünden zu Hoffnungsbau bei Chur eines kleinen Flammofens **) mit sehr geneigtem Heerd, auf welchem nur 150 Pfd. Bleiglanzschliech bei Holzfeuer ausgeschmolzen werden; Versuche mit einem ähnlich construirten auf der Friedrichshütte in Schlesien angestellt, wo 1½ Centner aufgeschüttet mit Steinkohlen behandelt wurden, gaben 1 Centner Werkblei, 7 Pfd. Schlacken, welche, mit Eisen im Krummofen durchgestochen, wenig Blei lieferten, so dafs die ganze Bleiproduktion 66⅞ $\frac{0}{0}$ betrug; auf 100 Centner Erz waren 148 Scheffel Steinkohlen verbraucht worden, wodurch die Schmelzkosten, gegen die gewöhnliche Niederschlagsarbeit, über ⅕ höher zu stehen kamen, und 11¼ $\frac{0}{0}$ Blei weniger erhalten wurden.]

c) Englisches Schmelzverfahren. In Derbyshire, Yorkshire, Cumberland und Cornwals bedient man sich vorzugsweise der Flammöfen, *cupola* in England genannt, um Bleiglanze zu verhütten ***), während in andern Theilen Grofsbritanniens die schottischen Oefen üblich sind. Die Flammöfen sind zwar in verschiednen Distrikten einander im Allgemeinen ähnlich, weichen aber doch in manchen Beziehungen bedeutend von

*) *Héron de Villefosse* Richesse minéral, Tom. 3. p. 259. Pl. 54, Fig. 15, 16, 17. — K. A. f. B. u. H. Bd. 6. S. 197.

**) K. A. f. B. u. H. Bd. 6. S. 204. Taf. 2, Fig. 7 u. 8.

***) A. d. M. a. a. O. pag. 401, 413. — K. A. etc. S. 358, 377. — *Coste* und *Perdonnet* in den A. d. M. II. série Tom. 7. pag. 14.

einander ab; sie haben meist gleiche Länge und Breite im Innern, einige sind etwas schmäler, die Form des Heerds meist achteckig, 4 gröfsere, und 4 kleine Flächen; die Feuerung liegt an einer schmalen Seite und ist schmäler als diese, der Heerd gegen die Mitte zu geneigt und von hier aus gegen eine längere Seitenwand etwas abschüssig, um den Abflufs des Bleies durch eine Oeffnung, *tap-hole*, nach einem gufseisernen Kessel, *lea-pan*, zu bezwecken. Das Gewölbe senkt sich von der Brücke abwärts nach dem Schornstein, in verschiednen Oefen verschieden stark, hat eine keilförmige Oeffnung in der Mitte, *crown-hole*, mit einem Trichter zum Eintragen der Schmelzposten. Die eine lange Seite heifst *the working-side, face de travail, ou de devant*, hier befindet sich die Abstichöffnung für Blei und Schlacken, die andere *labourer's side, face de l'aide, ou de derrière.* An jeder sind 3 Oeffnungen, jede gleich weit von der andern entfernt, mit eisernen Schiebethüren verschlossen. Die Abstichöffnung für die Schlacken ist nahe der Einmündung des Fuchses angebracht. Damit während des Schmelzens keine Hitze durch die im Mitten des Gewölbes angebrachte Oeffnung entweichen könne, ist dieselbe mit einer starken Eisenplatte bedeckt.

[Auf Tafel X stellen Fig. 7 und 8 den Flammofen *) zum Bleischmelzen auf der Hütte des Lord *Grosvenor*, zwei Meilen von Holywell, dar. a der Rost, b das Schürloch, c die Feuerbrücke, d das Gewölbe, e der Heerd, f, f, f Arbeitsthüren, g, g Füchse, die sich in einen Kanal vereinigen, welcher nach den unterirdischen Condensationsräumen und aus diesen nach dem gemeinschaftlichen Schornstein führt; vergleiche Fig. 9 und die nachfolgende Beschreibung. Die Heerdsohle ist nach der Mitte zu von allen Seiten abfallend, so dafs dort eine kesselartige Vertiefung entsteht, welche durch einen Abstichkanal unter der mittlern Arbeitsöffnung der vordern Längenwand des Ofens mit einem Stichheerd h in Zusammenhang steht. Ein Schlackenloch findet hier nicht statt. Ein einziger Schornstein dient für alle Oefen in der Hütte, aller Rauch, alle schweflige Säure und anderweitigen luftförmigen Produkte vom Rösten, ziehen durch ein System von Kanälen, in denen sich eine grofse Menge schädlicher Dämpfe condensirt, nach demselben. Fig. 9 giebt eine Idee von der Einrichtung der Condensationskanäle: a, a etc. sind die Oefen, b Röhren, 18 engl. Zoll im Lichten, welche von jedem Ofen nach dem Hauptkanal c führen, der 5 engl. Fufs Höhe auf $2\frac{1}{2}$ F. Breite besitzt; d hat 6 F. Höhe auf 3 F. Breite; e ist eine runde Kammer von 15 F. im Durchmesser; f ein Kanal von 7 F. Höhe auf 5 F. Breite, und g welcher mit dem Krummofen communicirt, 6 F. Höhe auf 3 Fufs Breite. Der Schornstein steht bei h, er hat unten einen Durchmesser

*) *Coste* und *Perdonnet* a. a. O. Fig. 9 — 11. pag. 23.

von 30 F., oben von 12 F., die Dicke der Mauer mitgerechnet, und bildet einen abgestumpften Kegel von etwa 100 F. Höhe.]

Die Bleiglanze, welche auf dieser Hütte verschmolzen werden, enthalten Blende, Galmei, Eisenkies, kohlens. Kalk etc., aber keinen Flufsspath; die Heerdsohle wird aus Schlacken vom Bleischmelzen gebildet, von denen es nur eine Art giebt. Man wirft 7 bis 8 Tonnen auf die gemauerte Sohle, setzt sie in Flufs, und wenn sie durchs Abkühlen dickflüssig und teigig geworden sind, giebt man der Schlackensohle die Form, welche man wünscht, mittelst eiserner Gezähe. Darauf werden 20 Centner Erze durch den Trichter und die Oeffnung im Gewölbe eingeschüttet, und mit Rechen auf der Heerdsohle gleichmäfsig ausgebreitet. Der Ofen ist nun noch von der Bereitung der Schlackensohle warm, und wird auch in den ersten 2 Stunden nicht stärker angefeuert. Der äufsere gufseiserne Kessel h ist vom vorherigen Schmelzen voll Blei, auf welchem Schlacken liegen, welche abgehoben und auf den Ofenheerd geworfen werden; kurz darauf fliefst auch schon das aus ihnen ausgeschmolzne Blei durch die Stichöffnung in den Stichheerd ab. Während dem wird das auf dem Heerd ausgebreitete Erz von Zeit zu Zeit gewendet, die von neuem auf dem Blei im Vorheerd abgeschiednen Schlacken auf den Heerd des Ofens geworfen, und das reine Blei in Mulden gegossen. Etwa 1 Stunde nach dem Anfang dieser Arbeit wird das von der Schlackenarbeit erhaltne Blei abgestochen, und die abgeschiedne Schlacke wieder zurückgegeben; während diesen Nacharbeiten geht die Röstung des Bleiglanzes stetig fort, unter stetem Wenden des Rostes, bei einer niedrigen Temperatur der Dunkelrothglühhitze. Nach 2 Stunden ist die Röstung, *first fire*, vollendet, nun schreitet man zur zweiten Operation, dem Schmelzen, verstärkt die Hitze durch Aufgeben von Kohlen, und läfst den Ofen 25 Minuten lang verschlossen, *second fire*. Nach Verlauf dieser Zeit werden die Thüren geöffnet, der Ofen ist lebhaft rothglühend und das Blei läuft von allen Seiten nach der Vertiefung in der Heerdsohle; die auf dem Blei schwimmenden Schlacken werden abgeworfen, auf der Heerdsohle ausgebreitet, und einige Schaufeln Kalk auf das Blei geworfen, wodurch die Schlacken steif werden. Nach ½ Stunde werden die Schlacken mit dem Erz vermengt, umgewendet, und die Oeffnungen aufgemacht, damit sich der Ofen kühle, wodurch sich die Schlacken leichter vom Blei trennen. So wird fortgefahren, bis nach 4½ bis 5 Stunden der erste Abstich des Bleies erfolgt, auf dasselbe wird Kalk geworfen, und auch wohl mit Stangen von frischem Holz gerührt, um durch die dem Kochen ähnliche Bewegung, welche hierauf erfolgt, die Trennung der Schlacken vom Blei zu erleichtern.

Man bringt aus Bleiglanzen, die selten unter 70 % Blei enthalten, von 77 % Bleigehalt nach angestellter Probe 67,5 Blei im Flammofen, 3,75 aus den Schlacken im Krummofen, also 71,25 aus, Verlust 5,75, welche zu 5,125 dem Flammofen, zu 0,625 dem Krummofen zur Last fallen. Auf 20 Centner Schliech werden im Flammofen 10 Centner mittel gute Steinkohlen verbraucht. — In andern Hütten gebraucht man Flufsspath als Flufsmittel für die Schlaken im Flammofen.

[*Berthier* hat die Bleischlacken englischer Bleihütten, so wie die in den Schornsteinen abgelagerten Massen untersucht, und in den A. d. M. Tom. 7. p. 73 beschrieben. D. p. J. Bd. 38. S. 182.]

Was nun die Theorie di[illegible]ttenprozesses anlangt, so ist sie kürzlich folgende: das durch [illegible]ines Theils des Erzes erzeugte basisch schwefels. Bleioxyd bi[illegible] noch nicht oxydirten Schliech in Berührung eine teigige Masse, [illegible]drigere Schwefelungsstufe des Bleies, als der Bleiglanz ist. [illegible]ner sich das Metall, indem der Rückstand sich höher schw[illegible]der Hitze absaigert; die Abkühlung des Ofens, wenn durch stärkere Hitze jene Schwefelverbindung flüssig geworden, trägt wieder dazu bei, dafs sie teigig wird, und auf diese Art das Blei von neuem absaigern kann. Ein Zusatz von Kalk dient, um aus den Schlacken Bleioxyd zu scheiden, und sie zäher zu machen, da das entstehende Schwefelcalcium sehr strengflüssig ist; Flufsspath soll die Schlacken flüssig erhalten. Durch das häufige Wenden des Erzes werden die eisernen Gezähe stark angegriffen, und tragen ihrer Seits auch etwas zur Entschwefelung des Bleies bei, so wie man auch hie und da Kohlenklein auf das geröstete Erz schüttet, besonders wenn die Oxydation desselben ziemlich vollkommen erreicht ist, um die Reduction eines Theils zu bewirken, wodurch wieder etwas Schwefelblei entsteht, welches auf das schwefelsaure Oxyd, wie angegeben worden ist, einwirkt.

[*d*) Das Verschmelzen der Bleiglanzschlieche im Flammofen zu Poullaouen*) in der Bretagne, Deptmt. Finistère, das zu Pezey, in Savoyen**), ist dem englischen sehr analog. *Coste* und *Perdonnet* ***) haben eine Vergleichung aller bekannten Schmelzmethoden in Flammöfen geliefert.]

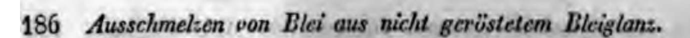
Einer besondern Erwähnung bedürfen noch die auf den Hütten bei Freiberg, im sächsischen Erzgebirge, stattfindenden Schmelzarbeiten ****). Die dortigen Erze sind Blei-, Kupfer-, Silbererze, als: Gediegen Silber,

*) K. A. f. B. u. H. Bd. 6. S. 161.

) Daselbst S. 212. *) A. a. O. pag. 49.

****) *Lampad.* Allg. Hüttenk. Theil 2. Bd. 1. S. 75. Tafel A. Supplem. Bd. 1. S. 22. — *Perdonnet* in den A. d. M. II. série Tom. 2. p. 239. 301. Planche 6.

Silberglas- und Rothgültigerz, Bleiglanz und phosphors. Bleioxyd, Kupferkies, Fahlerz, Buntkupfererz, meist unter einander vermengt; Gangarten sind Quarz, Kalk-, Flufs-, Schwerspath, Braunspath; begleitende Erze sind Eisen-, Arsenikkies, Blende. Einige der vorkommenden Erze werden der Amalgamation unterworfen, wovon beim „Silber" das Weitere mitgetheilt werden wird, die übrigen werden verschmolzen. Diese theilt man in 2 Haufen, in solche, welche nach vorgängiger Röstung mit Blei und bleiischen Zuschlägen, auch wohl ohne diese, in Schachtöfen verschmolzen werden, wobei silberhaltiges Werkblei, Bleispeise, eine Legirung von Blei, Nickel, Kobalt, Silber mit Arsenik und etwas Schwefel, und Bleistein erhalten wird, — Bleiarbeit, *fonte de plomb*, — und in andere, welche ärmer an Blei und Silber nicht in die Bleiarbeit genommen werden, sondern mit kiesigen Erzen, wenn dieses nöthig wird, um die Gangarten leichter abzuscheiden, verschmolzen werden, wobei eine reichliche Schlacke gebildet wird, und ein Stein, Rohstein, *matte crue*, das Hauptprodukt ist. Dieser wird als ein erzeugtes Erz behandelt, in welchem das Silber sich in einem concentrirtern Zustand befindet, als in dem Erz vorher, — Roharbeit, Concentrationsarbeit, *fonte crue, f. de concentration.* — Der Stein wird in Haufen geröstet, während die zur Bleiarbeit bestimmten Erze in eignen Flammöfen der Röstung unterworfen werden; der geröstete Stein wird dann der Bleisteinarbeit unterworfen, um aus ihm Silber, Blei, Kupfer zu gewinnen, der dabei fallende Stein, Kupferstein, *matte de cuivre*, enthält Kupfer und Silber, wird nach dem Abrösten durchgestochen, — Schwarzkupferarbeit, *fonte des mattes de cuivre*, — wobei Schwarzkupfer und Dünnstein fallen. Die weitere Bearbeitung des silberhaltigen Kupfers siehe beim „Kupfer". Das zu diesen Schmelzungen angewandte Brennmaterial besteht in Coaks, Holzkohlen, Steinkohlen, Holz und Torf zum Anwärmen der Oefen. Die zur Roharbeit gebrauchten Oefen sind Halbhohöfen, deren Schacht eine von der gewöhnlichen abweichende Construction hat; die Oefen stehen mit einer Fluggestübekammer in Verbindung, um von den sich verflüchtigenden Dämpfen einen grofsen Theil aufzusammeln. Der Bleistein wird mit Steinkohlen dreimal geröstet, wobei Schwefel und Arsenik verflüchtigt werden, und schwefels. und arseniks. Metalloxyde zurückbleiben. — Die zur Bleiarbeit bestimmten Schlieche werden in einem Flammofen bei Steinkohlenfeuer geröstet; das Produkt besteht aus einem Gemeng von schwefels. Blei-, Kupfer-, Eisen-, Zink-, Nickel-, Kobaltoxyd, metallischem Silber und einigen arseniks. Metallsalzen. Man verschmelzt gleichzeitig auch gerösteten Stein und Schlakken über Halbhohöfen, die in der Gegend der Form tiefer sind, als die zur Roharbeit bestimmten, wendet Coaks an, die langsamer brennen,



und giebt weniger Wind; zwischendurch wird auch armes Werkblei, Glätte und andere bleiische Vorschläge mit aufgegeben, so dafs das fallende Werkblei 1 bis 2 Mark Silber im Centner enthält. Das Werkblei, wenn es nur 1 Mark Silber enthält, wird wieder auf die Gicht gegeben, wodurch dann gegen 2 Mark haltendes Werkblei fällt, welches treibewürdiger ist. Dabei werden die Schlacken ⅛ Loth Silber reicher, allein zur Roharbeit zugeschlagen. Durch dieses Verfahren erspart man öftere Treiben und es geht weniger Blei verloren *).

2) Verschmelzen ungerösteter Erze mit Eisengranalien, Niederschlagsarbeit. Um der [illegible] Blei durchs Schmelzen ohne vorausgehende Röstung zu [illegible] das Eisen am vortheilhaftesten anzuwenden, indem Kalk st[illegible]ngewendet keine günstigen Resultate liefert, weil das erz[illegible]calcium unschmelzbar ist, daher den guten Gang im [illegible]d unmöglich machen würde. Das Eisen dagegen giebt e[illegible]es Produkt, und ist, obschon die bedeutenden Mengen, [illegible]and nach verbraucht werden, auch ziemliche Kosten veru[illegible]ch das wohlfeilste Mittel zum Zweck. Stabeisen würde dem beabsichtigten Prozefs noch besser entsprechen, als Roheisen, hinderte nicht der höhere Preis die Anwendung, man ist daher gezwungen, zu diesem zu schreiten, und fertigt Eisengranalien, indem man geschmolznes Roheisen in fliefsendes Wasser giefst. Man hat auch wohl versucht, Eisenerze statt des Eisens anzuwenden, allein nicht mit Vortheil, denn während der nur langsam erfolgenden Reduction der Eisenerze müssen die Bleiglanze lange der Hitze ausgesetzt bleiben, was zu beträchtlichem Abbrand und Verflüchtigung Gelegenheit giebt. Eher wendet man einen Antheil Frischschlacken an, die Eisenoxydul enthalten, wodurch Schwefel in schweflige Säure verwandelt wird. Ebenso hat man die Erfahrung gemacht, dafs der dabei fallende Stein, wenn mit Holzkohlen geschmolzen wurde, weit mehr Schwefelblei enthielt, als bei Coaks, woraus wohl zu folgern ist, dafs erstere nicht die zur vollkommnern Entmischung nöthige Hitze geben, wodurch sich, sobald eine ziemlich ansehnliche Menge Schwefeleisen sich erzeugt hat, eine Doppelverbindung von Schwefelblei und Schwefeleisen bildet. Enthält das Bleierz Kupferkies, so setzt man auch wohl absichtlich nicht so viel Eisen zu, um alles Schwefelblei zu zersetzen, damit ein reicher Bleistein falle, in welchem sich das Schwefelkupfer sammelt; dieser wird einer eignen Aufarbeit unterworfen, um durch dieselbe zuletzt noch Kupferstein zu gewinnen, welcher auf Schwarzkupfer verwendet wird.

---

*) *Lampadius* in E. J. Bd. 5. S. 383.

[Ueber die vortheilhaftere Anwendung der Coaks bei der Niederschlagsarbeit siehe *Karsten* in seinem Archiv Bd. 6. S. 92.]

A. Verschmelzen des Bleiglanzes mit Eisen in Krumm- und Halbhohöfen.

a) Mit Coaks. Als Beispiel eines solchen Schmelzprozesses soll eine kurze Beschreibung des auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz, in Oberschlesien, gebräuchlichen Verfahrens dienen *). Die Friedrichshütte verschmelzt die Bleiglanze der Friedrichsgrube. Man theilt sie ein in 1) Erze (Stuff-, Wasch-, Graupenerz), welche zwischen 5 und 10 $\frac{0}{0}$ Bergart enthalten, 2) in Schlieche, und zwar Grabenschlieche, welche zwischen 45 und 48 $\frac{0}{0}$ Blei enthalten, und in Heerdschlieche, die nur 35 bis 40 $\frac{0}{0}$ Blei führen. Die unhaltige Bergart ist gröfstentheils Kalk und etwas Brauneisenstein. Die Erze schmelzt man über Krummöfen, die Schlieche über Halbhohöfen. Die zum Ausschmelzen der Erze angewendeten Schachtöfen haben 4½ Fufs Höhe, 18 Zoll Breite, 3 F. Tiefe; die Form liegt 15 Zoll über der Sohle des Ofens und nimmt zwei Düsen von hölzernen Blasebälgen auf. Der Ofen hat eine ganz ähnliche Einrichtung, wie vorn Seite 178 angegeben worden, zum Abflufs des Schmelzprodukts einen Abstich. Ist der Ofen mit Steinkohlen gehörig abgewärmt, so wird folgende Schmelzpost binnen 16 bis 17 Stunden bei 48 bis 50 Kbf. Coaks durchgeschmolzen: 100 Centner Erz, 36 C. arme Bleischlacken vom vorigen Schmelzen, 12 bis 14 C. Eisengranalien, 12 C. Frischschlacken, zusammen 136 C. Man gewinnt hievon durchschnittlich 66 Centner Werkblei, aus den reinsten Erzen 67 bis 68,3, welches im Centner ¾ bis 2¼ Loth Silber enthält; 24 C. Bleistein, welcher 2 $\frac{0}{0}$; 27 bis 28 C. unreine Schlacken, welche ¼ bis 3 $\frac{0}{0}$, und 4 bis 5 C. Ofengekrätz (Schur, Ofenbruch, Patzen), welches 6 bis 20 $\frac{0}{0}$ Blei enthält. Aus sämmtlichen Abgängen und Stein resultiren noch 1½ C. Werkblei, also ist die Produktion zusammen von reinsten Erzen 68,5 bis 69,8 $\frac{0}{0}$. Die armen Schlacken werden theils zu folgenden Schmelzen aufbewahrt, theils über die Halde gestürzt, die bleihaltigen Schlacken und das Gekrätz aber für sich durchgestochen.

Zum Schliechschmelzen werden, so wie zum Abgängeschmelzen, Halbhohöfen angewendet, denen man früher 20, jetzt aber nur 16½ Fufs Höhe giebt. Ein solcher Ofen ist auf Taf. X Fig. 10 in einem senkrechten Durchschnitt nach der punktirten Linie AB Fig. 13, und in einem ähnlichen

---

*) *Manès* über den silberhaltigen Bleiglanz von Tarnowitz. A. d. M. Tom. 12. p. 101. — *Karsten* in seinem Archiv Bd. 6. S. 170. — *Thürnagel* über das Bleierzgebirge in Oberschlesien, in K. A. f. B. u. H. Bd. 7. S. 54.

nach der Linie CD derselben Figur dargestellt. Gleiche Buchstaben zeigen in sämmtlichen 4 Figuren 10—13 gleiche Theile an.

a, a das Schachtfutter aus Ziegelsteinen, b die Aufsetzmauer, c die Thür, durch welche man zur Gicht d gelangt, e, e mit eisernen Thüren verschlofsne Oeffnungen, um zu den Fluggestübekammern gelangen zu können; f die Form, g Gestübbesohle, h Sandlage, i Lehmsohle, k Vorheerd, l Stichheerd, m Eisenplatten, durch welche der Vorheerd zusammengehalten wird. Fig 12 stellt einen Grundrifs des Schachts dar nach der punktirten Linie EF in Fig. 11; Fig. 13 den Grundrifs in der Höhe der Form.

Die Schmelzpost wird aus 100 C. Schliech, 32 Bleistein, 12 bis 15 Ofengekrätz, 10 Eisengranalien, 24 Frischschlacken, 100 bis 120 Bleischlacken vom vorigen Schliechschmelzen zusammengesetzt, der Ofen in starke Glut versetzt, und das Nasen befördert. In 40 Stunden ist jene Schmelzpost mit einem Aufwand von 150 bis 155 Kbf. Coaks durchgeschmolzen; das Produkt besteht durchschnittlich in 40 C. Werkblei bei Graben-, und 30 C. bei Heerdschliechen, mit 2 bis 3 Loth Silber im C., aus Stein, welcher auf die Halde gestürzt, Gekrätz, welches bei einer folgenden Schmelzpost zugesetzt wird. Aufserdem findet noch ein besonderes Durchsetzen von Gekrätz, Schlacken, Stein vom Erz statt, — Abgängeschmelzen —, wozu auch Eisen und Frischschlacken verbraucht werden, wobei über dem Hohofen in 15 Stunden aus 100 C. 3½ bis 4 C. Werkblei mit 1½ bis 2 Loth Silber im C., bei einem Verbrauch von 34 bis 36 Kbf. Coaks erhalten werden. Man hat auch Heerdschlieche beim Abgängeschmelzen zu 6 bis 7 $\frac{0}{0}$ zugesetzt. — Das Werkblei wird in kleine eiserne Formen gegossen, und in Blöcken von 25 Pfd. Gewicht zum Treibheerd gebracht, wovon weiter unten das Nähere.

Der bei diesen Operationen fallende Stein enthält hauptsächlich Schwefeleisen, welchem etwas Schwefelblei beigemischt ist. Das zugesetzte metallische und oxydulirte Eisen ist nämlich hinlänglich, um sich mit dem Schwefel zu einem niedern Schwefeleisen zu verbinden, während sich das Blei abscheidet; mehr Eisen als erfahrungsmäfsig erforderlich, würde den Schmelzprozefs, wegen eintretender schwerern Schmelzung, erschweren. Man schätzt den Schmelzverlust auf 16 $\frac{0}{0}$ des Bleies im Bleiglanz. — Ein ganz ähnlicher Prozefs findet auf der Hütte Gosenbach bei Siegen statt.

b) Mit Holzkohlen. Am Ober- und Unterharz bedient man sich dieses Brennmaterials zum Betrieb der Blei- und Silberhütten, von denen die Frankenscharrner Hütten *) bei Klausthal als Beispiel dienen

*) *Lampad.* a. a. O. Theil 2. Bd. 2. S. 7. Supplem. Bd. 1. S. 31. — *Héron de Villefosse* Richesse minérale, Tom. 3. p. 151. 211.

sollen. Die Begleiter des Bleiglanzes, welcher silberreich ist und etwas Kupfer enthält, sind theils Spatheisenstein, Kalk-, Schwerspath und Quarz, theils Kalkspath, Thonschiefer, Quarz, auch wohl etwas Blende, phosphors. Bleioxyd; Schlieche unter 30 Pfd. Blei werden zur Steinarbeit verwendet. Die Oefen sind Hohöfen von 18 Fuſs Höhe, an der Gicht ist der Schacht rund und hat 2 Fuſs Durchmesser, unten am Sohlstein und bei der Form ist derselbe länglich viereckig, über der Form ist er am weitesten, und gleicht einem Quadrat mit gebrochnen Ecken; von hier ab verengt sich derselbe und rundet sich immer mehr zu. Die aus dem Schacht entweichenden Dämpfe gehen durch eine Fluggestübekammer, die in mehrere Abtheilungen getheilt dazu dient, die theils durch den Windstrom aufgetriebnen Schlieche, theils verflüchtigten metallischen Substanzen aufzunehmen; sie ist für 2 Oefen gemeinschaftlich, wird von Zeit zu Zeit gefegt. Ueber dem Vorheerd befindet sich ein Rauchmantel, um die Bleidämpfe aufzunehmen, welche sich beim Abstechen entbinden; der Rauchfang endigt in die Gestübekammer.

[Die gewöhnliche Beschickung des Schliechs, welcher in 30 Centnern (zu 116 Pfd. gerechnet) $5\frac{7}{16}$ Mark Silber und 13 bis $13\frac{1}{2}$ C. Blei enthält, ist folgende: 35 C. Steinschlacken, welche 7 bis 8 Pfd. Blei und $\frac{1}{8}$ Loth Silber enthalten, 10 C. bleiische Vorschläge, Glätte, Heerd, Abstrich, welche 4 C. Blei führen, 4 C. Eisengranalien (von der Altenauer Hütte). Diese Schmelzpost ist in 16 Stunden durchgesetzt, und liefert bei einem guten Gang des Ofens, bei einem Aufgang von 330 bis 340 Kbf. Kohlen, 32 C. Werkblei, mit 5 bis $5\frac{1}{2}$ Loth Silber im C., 30 C. Bleistein, mit 38 bis 40 Pfd. Blei und 2 Loth Silber im C., Schlacken, welche 3 bis 7 Pfd. Blei und $\frac{1}{16}$ Loth Silber enthalten, und über die Halde gestürzt werden. Der Bleistein (Schliechstein) wird in kleine Stücke zerschlagen, mit Holz dreimal geröstet, sodann über Krummöfen unter Anwendung von Coaks mit Schlacken vom zweiten Durchstechen, Schliech von 20 bis 29 Pfd. Blei- und 2 Loth Silbergehalt, Eisengranalien, bleiischen Vorschlägen, Schlacken vom Glättanfrischen beschickt, durchgestochen; das Schmelzen geht weit hitziger, als beim Schliechschmelzen, das Ausbringen beträgt aus obiger Beschickung 12 C. Werkblei, mit $3\frac{1}{2}$ bis 4 Loth Silber, und Stein mit 30 bis 35 Pfd. Blei und 2 bis $2\frac{1}{4}$ Loth Silber im C.; die Schlacken haben 6 bis 10 Pfd. Blei und $\frac{1}{8}$ Loth Silber. Der Stein vom ersten Durchstechen wird dann ebenso, wie der Schliechstein, dreimal geröstet, in Hohöfen mit ähnlichen Vorschlägen durchgestochen, und wieder Werkblei, Stein und Schlacken erhalten, welche letztern 16 bis 18 Pfd. Blei enthalten, und zur Schliech- und Steinarbeit kommen. Der hiebei gefallne Stein wird ebenso behandelt, und dann über Krummöfen verschmolzen; der vom dritten Durchstechen fallende Stein wird wieder geröstet, zum 4ten Mal über Krummöfen verschmolzen, wobei Kupferstein mit 18 bis 20 Pfd.

Kupfer, und 3 bis 3½ Loth Silber, ferner sehr kupfriges Werkblei, welches 4 bis 5 Loth Silber enthält, gewonnen wird. Der erhaltne Kupferstein wird geröstet und über einem Krummofen zu Schwarzkupfer durchgestochen, welches auf der Altenauer Hütte nebst dem dortigen durchs Saigern entsilbert wird. — Aehnlich sind die Hüttenprozesse auf der Altenauer, Lautenthaler, Andreasberger Hütte.]

B. Verschmelzen des Bleiglanzes mit Eisen in Flammöfen.

[Ein solches Schmelzen findet zu Vienne, im Deptmt. de l'Isère, und zu Poullaouen statt, man schmelzt an erstern Ort 20½ C. Bleiglanzschliech auf dem Flammheerd mit Steinkohlen, setzt 2½ bis 3 C. Eisen zu, rührt um, worauf sich Schwefeleisen bildet und auf dem abgeschiednen Blei schwimmt; binnen 15 bis 18 Stunden ist ein Schmelzen geendet, 53½ ℔ Blei gewonnen, und Stein von sehr geringem Bleigehalt, so daſs er nicht weiter durchgestochen wird.]

Verschmelzen der Bleiglanze mit Substanzen, welche Eisenoxyde enthalten.

Man bringt zu Wedrin, bei Namur in den Niederlanden, Blei aus Bleiglanz in Krummöfen mit Holzkohlen aus, dessen Gangart fast gänzlich aus Ocker besteht; 100 Kilogr. Erz werden in einer Stunde mit einem Aufwand von 32,1 Kilogr. Kohlen verschmolzen und geben 32,2 Kilogr. sehr reines Blei. — In der Eiffel, bei Commern *) am Bleiberg, verschmelzt man Bleiglanzschliech, welcher aus dem bleiglanzführenden Sandstein (Knottenerz) ausgewaschen wird, und einen mittlern Bleigehalt von 32 ℔ enthält, mit Kalk und Frischschlacken. Man mengt den Schliech mit etwa 8 ℔ gelöschtem Kalk, arbeitet das Gemeng durch, formt daraus Schmelzkuchen, und läſst sie trocknen, zerschlägt sie dann in eigroſse Stücke, und giebt sie mit der Hälfte des Gewichts Frischschlacken auf Krummöfen von 4½ Fuſs Höhe, und gewinnt bei einem Aufgang von 5 bis 6 Centner Coaks auf 20 C. Schmelzkuchen einige 30 ℔ Blei; in 24 Stunden werden 30 Centner Schliech verschmolzen.

[3) Gemischtes Verfahren, wobei sowohl Rösten als Eisen angewendet wird. Zu Poullaouen hat man, wegen des hohen Preises des Eisens und des öftern Mangels an demselben, die Schlieche erst im Flammofen geröstet und unter Zusatz von Kohle mit einmaligem Schmelzfeuer abgesaigert, sodann das Gemeng von basisch schwefels. Bleioxyd und Schwefelblei mit 5 bis 6 ℔ altem Eisen beschickt, und dadurch weit mehr Blei gewonnen, als nach dem frühern Schmelzverfahren über den Krummofen. — Zu Viconago pflegt man die Schlieche in einem Flammofen zu rösten und auszubringen, wodurch etwa ⅘ des Bleies gewonnen werden;

*) Ueber den Bleiberg bei Commern, *v. Oeynhausen* und *v. Dechen* a. a. O. Vergl. vorn Seite 174.

dann setzt man zur steifen Masse 10 § Spatheisensteinschliech, arbeitet alles unter einander und läfst das Gemeng erkalten, zerschlägt die Masse in Stücke und verschmelzt sie über Krummöfen.]

4) Schmelzverfahren, um Bleiglanz und Kupferkies zusammen zu verschmelzen.

Beide Erze brechen nicht selten zusammen und lassen sich durchs Schliechziehen nicht ohne Verlust trennen, weil des Kupferkieses nur wenig unter dem Bleiglanz sich findet, und beide oft silberhaltig sind. Im Allgemeinen ist aber zu bemerken, dafs die gleichzeitige Verschmelzung beider Erze wegen der bedeutend abweichenden Natur beider Metalle nicht vortheilhaft ist. Als Beispiel zu solchem Hüttenbetrieb können die oberharzer Hüttenwerke, so wie die Silber-, Blei- und Kupferhütten zu Müsen und Littfeld im Siegenschen angeführt werden. Was den oberharzer Hüttenprozefs betrifft, so ist schon auf Seite 189 das Schmelzverfahren auf den Frankenscharrner Hütten bei Klausthal erwähnt worden, und der aus dem Durchstechen des Steins erhaltne Kupferstein und Schwarzkupfer, ein Produkt aus dem den Bleiglanz begleitenden Kupferkies. Die Abscheidung des Silbers aus demselben, so wie die Raffinirung des Kupfers, werden beim Kupfer gelehrt werden.

[Noch ist eines Prozesses zu gedenken, welcher auf der Andreasberger Hütte stattfindet, einer Röstung des kupferhaltigen Steins vom Durchstechen des Schliechsteins, welche man Verblasen nennt. Man setzt diesen Stein zu 30 Centner auf den Heerd eines Spleifsofens, eines Treibofens mit gemauerter Kuppel, welcher einen Stichheerd hat, läfst durch Gebläseluft die leicht oxydirbaren Körper oxydiren und sich in Dämpfen verflüchtigen, wodurch Schwefel, Arsenik, Spiefsglanz, aber auch viel Blei, verbrennen und einen gewaltigen Rauch bilden, wobei es unmöglich ist zu sehen, was auf dem Ofenheerd vorgeht. Nach 10 bis 12 (auch wohl 20) Stunden wird der Stein und das Werkblei abgestochen; man erhält silberhaltiges Blei, Bleistein, welcher an 35 Pfd. Blei und 2 bis 3 Pfd. Kupfer enthält, blei- und kupferreiche Schlakken, welche letztern und der Stein über Krummöfen durchgestochen werden. Der hiebei fallende Stein wird wieder verblasen, was besser und ohne heftiges Dampfen erfolgt, wobei man Kupferstein erhält von 20 bis 25 Pfd. Kupfer und 5 bis 5½ Loth Silber, sammt spröden, kupfrigen Werkblei. Schliefslich ist noch anzuführen, dafs eine solche Arbeit nur mit kupferhaltigen Steinen vorgenommen wird, nicht mit gewöhnlichem Bleistein.]

Auf den Hütten zu Müsen und Littfeld verschmelzt man Bleiglanz mit Fahlerz zusammen. Der Gehalt der Bleiglanzstuferze ist durchschnittlich 40 bis 45 § Blei und 1½ bis 2 Loth Silber; Bleiglanzschliech

40 bis 50 § Blei, 1¼ bis 2 Loth Silber; Setzgraupen 45 bis 50 § Blei, 1½ bis 2 Loth Silber im Centner. Fahlerz und zwar Stuferz

a)	18 bis 24 Loth Silber,			16 bis 20 § Kupfer,			
b)	8 » 11	»	»	7 »	9 Pfd.	»	
b)	3 » 4	»	»	3½ »	4 »	»	
Schliech.........3 » 5		»	»	2 »	4 »	»	10 bis 15 § Blei.

Bei der gemeinsamen Schmelzung der Bleiglanze und Fahlerze mit Zusatz von Eisengranalien fällt Werkblei, dessen Silbergehalt 6 bis 12 Loth in 100 Pfd., I Bleistein, welcher 10 bis 14 § Blei, 9 bis 12 § Kupfer, 1 bis 2 Loth Silber enthält, aufserdem hauptsächlich Schwefel, Eisen. Die Schlacken von dieser Arbeit enthalten nur eine Spur von Kupfer und Blei. Dieser I Bleistein wird, nachdem er ein Röstfeuer erhalten hat, durchgestochen, wobei wieder Werkblei von gleichem Silbergehalt fällt, wie vorher, und II Bleistein, welcher 6 bis 8 § Blei, 18 bis 24 § Kupfer und 1½ bis 2 Loth Silber enthält; die Schlacke führt 2 bis 3 § Blei, eine Spur Silber. Nachdem dieser II Bleistein einige Röstfeuer erhalten hat, wird er wie I durchgestochen, es erfolgt dabei wenig Werkblei und der III Blei- oder Kupferstein, welcher 40 bis 48 § Kupfer, ¼ bis ½ Loth Silber im Centner und einige Procente Blei enthält. Derselbe wird auf Schwarzkupfer, wie unter Kupfer gelehrt werden wird, weiter verarbeitet.

[Nachdem im Vorhergehenden die hüttenmännische Bearbeitung des Bleiglanzes ausführlich gelehrt worden ist, bleibt nur noch übrig, auch von der Verschmelzung der übrigen Bleierze zu handeln. Was das kohlens. Bleioxyd betrifft, so wird es in England in Flammöfen ähnlicher Construction, als bereits beim Verschmelzen des Bleiglanzes angegeben wurden, reducirt, nur macht man die Feuerbrücke höher, vermengt das Erz mit Coaksstückchen und bedeckt es mit alten Schlacken; durch einen ziemlich hohen Schornstein wird eine schnell steigende Hitze hervorgebracht, wodurch das Blei reducirt wird und nach dem Abstich in den Kessel vor dem Ofen läuft. Das kohlens. Bleioxyd, welches in der Eiffel vorkommt, wird mit Kalkstein und Frischschlacken vermengt im Krummofen verschmolzen. Selten kommt phosphor- oder schwefels. Bleioxyd in genugsamer Menge vor, um für sich verschmolzen zu werden, daher hier auch nichts darüber angeführt werden kann.]

Das **Werkblei**, Werk, *plomb d'oeuvre, rawlead, workable lead*, ist kein reines Blei, es enthält stets Silber (Gold), auch Kupfer, Spiefsglanz, Arsenik, (Nickel, Kobalt, Zink), etwas Schwefel, und zwar ein sehr wenig geschwefeltes Blei mit Blei verbunden. Um es zu reinigen, und als reines Blei in den Handel zu bringen, gleichzeitig das Silber wo möglich abzuscheiden, wird es dem **Treiben** auf dem Treibheerd unterworfen, *coupellation, refining*. Da nämlich das Silber (und Gold) sich

sich in der Hitze nicht, aber Blei und die übrigen mit ihm legirten Metalle sich oxydiren, so hat man diese Eigenschaft des erstern benutzt und darauf den Prozefs des Abtreibens gebaut. Die Bestimmung, ob ein Werkblei mit Vortheil abgetrieben werden kann, oder nicht, hängt nicht allein von seinem Silbergehalt ab, sondern auch von dem Preis des Brennmaterials und des nothwendig dabei verloren gehenden Bleies. In Freiberg mufs alles Werk an 2 Mark Silber im Centner enthalten, geringerhaltiges wird bei der Bleiarbeit wieder mit durchgesetzt; am Harz in den Frankenscharrner Hütten treibt man Blei ab, welches 4 Loth Silber enthält, und auf der Friedrichshütte in Oberschlesien Werke von $1\frac{1}{4}$ Loth Silbergehalt auf Mergelheerden bei Steinkohlen.

Der Treibheerd ist ein runder Flammofen mit einer besonders angebauten Feuerung und Gebläse zur Oxydation des Bleies und der andern Metalle aufser dem Silber; der eigentliche Heerd, *sol*, ist entweder mit einem ziemlich hohen Kuppelgewölbe überwölbt, wie auf den Harzer Hütten, auch zu Neustadt a. d. D. und a. a. O., oder wie auf den Halsbrückner Hütten bei Freiberg *) und auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz u. a. mit einem flachen eisernen Hut bedeckt, welcher inwendig mit Thon ausgeschlagen, durch Ketten vermittelst eines Krahns aufgezogen und auf den Heerd niedergelassen werden kann. Dadurch ist es für den Arbeiter, welcher den Heerd feststöfst, leichter, ihn recht sorgfältig anfertigen zu können, und durch die flache Kuppel wird auch ein gröfserer Hitzeffekt bedingt, oder, was dasselbe ist, Brennmaterial erspart. Die Construction eines Treibheerds geht übrigens aus der auf Tafel X Fig. 14 und 15 gegebnen Darstellung des Treibheerds auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz hervor.

Die Anfertigung des Heerds geschieht also: über die Schlackensohle a wird ein Ziegelheerd b aus Mauersteinen aufgeführt, über welchem die Masse c aufgetragen wird, welche den eigentlichen Treibheerd bilden soll. Hiezu wendete man bisher nur allein gesiebte ausgelaugte Holzasche und gelöschten Kalk oder Thon an, welche angefeuchtet aufgetragen, festgeklopft, und mit ausgelaugter Asche einige Zoll stark belegt und diese festgeschlagen wurde. Darauf wird der Heerd ausgeglichen, mit Leinwandbauschen glatt gerieben und in der Mitte die Spur ausgeschnitten, ein vertiefter Kessel, in welchem gegen das Ende des Treibens das Silber stehen soll, und zwar richtet sich diese nach der zu gewärtigenden Menge des Silbers, endlich die Glättgasse eingeschnitten, durch welche die geschmolze Glätte abfliefsen kann. Es ist eine Hauptsache bei der Wahl des zur Anfertigung des Treibheerds be-

*) *Lampad.* a. a. O. Theil 2. Bd. 1. S. 292. Taf. B.

stimmten Materials, dafs es gehörig porös sei, und von geschmolznem Bleioxyd nicht angegriffen werde, es mufs wohl Glätte verschlucken, aber nicht mit derselben zusammenschmelzen. Man hat in der neuern Zeit durch genaue Versuche auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz 1813 ermittelt *), dafs Heerde aus Kalkmergel gestofsen vortheilhafter sind, als Aschenheerde, es war die Quantität an Kauf- und Frischglätte weit beträchtlicher, der Silberblick reicher, es wurde weniger Glätte vom Heerd aufgenommen, also weniger bleihaltiger Heerd zum Durchsetzen auf die Oefen geliefert etc. Man fertigt diesen Heerd, in Ermangelung eines natürlichen dazu geeigneten Mergels, aus gepochtem thonigen Kalkstein und schwach gebranntem Thon, in dem Verhältnifs von 27 : 5, mengt beide genau, und feuchtet sie ein wenig an, worauf sie, wie gewöhnlich, aufgestofsen werden; die Anfertigung kostet aber gegen einen Aschenheerd mehr Zeit. Ist ein Treiben beendet, so wird ein Theil der im Ofen verbliebnen Mergelasche mit neuer gemengt und wieder als Grund aufgetragen, ein anderer als Ueberzug der untern Schicht aufgestofsen.

Soll nun das Treiben beginnen, so werden die bestimmte Anzahl Centner Werkblei in schüsselförmigen Stücken auf den abgewärmten Heerd gelegt, und zwar entweder alle zugleich, oder fürs erste nur ein Theil, und später, wenn schon das Treiben im Gange ist, der andere Theil nachgegeben, was indessen minder gewöhnlich ist. Das Brennmaterial in dem am Treibheerd angebauten Windofen wird über dem Rost d angezündet, gewöhnlich Reifsholz, hier bei dem Tarnowitzer Treibheerd Steinkohlen, die Flamme schlägt über die Feuerbrücke e in den Treibheerd, welcher mit einer Haube f bedeckt ist, die aus eisernen Stäben und Blech construirt, mit einem Beschlag gegen die Oxydation des Metalls auf der innern Seite versehen ist; g das Schürloch, h der Aschenfall, i Abzüchte. Die Flamme spielt über dem auf der Heerdsohle ausgebreiteten Metall unter dem (Gewölbe oder) Hut nach dem durch mehrere Zungen in einzelne Kanäle abgetheilten Fuchs k hin, um von dort aus nach dem kurzen Schornstein l zu gelangen; der Zug kann durch den Schieber m regulirt werden. Der Rauch zieht durch den kurzen Schornstein aus einer in der vordern Seite angebrachten Oeffnung ab; n eine Klappe, um beim Abkühlen des Ofens Luft hinzuzulassen, und den Fuchs räumen zu können.

Bald beginnt das Blei zu schmelzen, es sondert sich vom schwerern Silber enthaltenden Blei eine leichtere Legirung von fremden Metallen mit etwas Blei, welche aufsteigt, und aus Kupfer, Spiefsglanz, Arsenik, Nickel, Kobalt, Blei besteht. Diese wird, sobald sie gehörig dünnflüssig

*) K. A. f. B. u. H. Bd. 1. S. 135.

geworden ist, durch die Glättgasse p abgelassen, oder auch mittelst einer eignen Kratze abgezogen, I Abstrich, oder Abzug, *crasse, écume de plomb.* Hierauf fängt die Oxydation des Bleies an, die erzeugte Bleiglätte ist aber noch sehr unrein, schwarz, von beigemischten Oxyden von Spiefsglanz, Nickel, Arsenik, weniger Kupfer; sie wird besonders als IIter Abstrich, schwarze Glätte, *litharge noir,* aufbewahrt, und für sich weiter bearbeitet, da sie Silber enthält. Sobald die Glätte rein zu erscheinen anfängt, beginnt die zweite Periode des Treibens. Jetzt wird weniger stark gefeuert, das Gebläse angelassen, welches durch die Form o die Luft einbläst, und die Glättebildung langsamer betrieben. Da das geschmolzne Blei, wie alle geschmolznen Metalle, mit erhabner Oberfläche auf dem Heerd steht, die Glätte aber im flüssigen Zustand am Rand höher, als in der Mitte, so bildet sich durch diese Eigenthümlichkeit beider rings am Heerdrand gleichsam ein Kranz von geschmolzner Glätte, welche durch die Glättgasse p stetig abfliefst, indem diese, so wie der Spiegel der Glätte nach und nach sinkt, tiefer eingeschnitten wird. Da ferner die Glätte auf dem Blei leicht verschiebbar ist, so treibt das Gebläse die an der Oberfläche des Bleies entstandne Glätte stets dem Rand zu, aber nie darf alle Glätte abgelassen werden, weil sonst auch Werkblei ablaufen würde; Luft berührt die von Glätte entblöste Bleifläche, wodurch eine stete Oxydation unterhalten wird. Die abfliefsende Glätte erstarrt und bildet eine feste, schlackige Masse, in Form von Stalaktiten an der Ofenwand und der Hüttensohle. Die Glätte, welche nach den Abstrichen zuerst fällt, ist noch nicht ganz rein, enthält immer etwas Kupferoxyd, Kieselerde, Spuren von Silber. Die letztern Portionen derselben, welche beim Treiben erfolgen, sind relativ die reinsten, sie enthalten aber eingemengte Silberkörner, weshalb dieselben nicht in den Handel kommen, sondern theils für sich verfrischt, theils als bleiischer Vorschlag bei Bleischmelzarbeiten angewendet werden.

Gegen Ende des Prozesses, wenn das Blei immer silberreicher und dadurch strengflüssiger geworden, verstärkt man das Feuer, bis endlich der Silberblick, *éclair*, erfolgt. Diese Erscheinung ist ganz eigenthümlich: es entsteht eine Bewegung an der Oberfläche des Metalls, und gleich darauf ist die Fläche ganz ruhig, glänzend, hell; Regenbogenfarben zeigen sich mehr im Kleinen beim Treiben auf dem Test, als hier. Hat das Silber geblickt, so werden die Gebläse abgehangen, das Feuer gelöscht, das Blicksilber, *argent d'usine,* mit warmen Wasser abgekühlt, aus der Spur herausgehoben, und zum Feinbrennen abgeliefert, wovon das Nähere weiter unten mitgetheilt werden wird. Während des Treibens geht durch Verflüchtigung viel Bleioxyd, auch selbst Silber, und

zwar besonders gegen das Ende, verloren, welches sich zum kleinsten Theil an den kalten Aufsenwänden des Heerds niederschlägt; man hat eigne Schornsteine mit Condensationsräumen angebracht, allein nur ein Theil wird in diesen wiedergewonnen. Wegen der Bleidämpfe ist auch die Arbeit am Treibheerd der Gesundheit nachtheilig. Ein nicht geringer Theil Glätte (und Silber) zieht sich in den Heerd ein, und zwar in den Aschenheerd weit mehr, als in den Mergelheerd, weshalb dann der bleihaltende Heerd bei dem Bleischmelzen als Vorschlag mit aufgesetzt wird; man unterscheidet reichen und armen Heerd.

[Treiben auf der Friedrichshütte. Es werden 150 bis 160 Centner Werkblei auf einmal aufgesetzt, und bis auf 10 bis 14 C. vertrieben, was man Armtreiben nennt, wobei concentrirte Werke abgestochen, und diese, wenn 12 bis 15 Armtreiben erfolgt sind, gesammelt und zu einem Reichtreiben verwendet werden, wobei 14½löthig. Blicksilber erfolgt. Diese Trennung ist wegen der armen Werke nöthig, um möglichst wenig an Silber und Blei zu verlieren. Binnen 6 Stunden sind die Werke eingeschmolzen, der Abstrich binnen 1 Stunde gezogen, nach 2 Stunden bei starkem Feuer werden die Gebläse angehangen, und das Treiben nimmt bei mäfsigem Feuer seinen Anfang, welches 36 Stunden bei 160 C. Werkblei dauert, beim Reichtreiben 40 bis 44 St.; diese Zeit ist gegen das Treiben auf Aschenheerden um etwa 16 Stunden länger, wobei aber auch über 14% Glätte mehr, als auf jenen, erhalten werden, mehr Silber erfolgt und weniger Zwischenprodukte. Von 1343 C. Werkblei erfolgten 548 C. Kaufglätte, 624 C. Frischglätte, 179½ Heerd, 129 bleiische Nebenprodukte, 104 Mark 15 Loth Feinsilber nach dem Feinbrennen, während früher auf dem Aschenheerd nur 88 M. 6½ Loth Silber erfolgten.

Auf den Hütten bei Müsen und Littfeld werden 120 C. Werke auf einen Mergelheerd aufgesetzt; der erste Abstrich, welcher Kupfer, etwas Blei, fremde Metalle, 3 bis 5 Loth Silber enthält, wird zu 4 C. bei der Steinarbeit mit aufgesetzt. Nach dem Abziehen des ersten Abstrichs wird das Gebläse angehangen, und es erfolgt der zweite Abstrich, gegen 14 bis 15 C., mit ½ bis ¾ Loth Silber; die Abscheidung desselben erfordert mehr Zeit, als die der Glätte, weil die dortigen Werke viel fremde Metalle enthalten. An Frischglätte erfolgen gegen 80 C., welche höchstens ¼ Loth Silber enthält; an Kaufglätte 10 bis 12 C. mit einer Spur Silber. Der Heerd beträgt 19 bis [illegible]0 C. mit 50 bis 60% Blei- und ½ Loth Silbergehalt. — Auf der Saigerhütte bei Hettstädt im Mannsfeld und bei Neustadt a. d. D. (welches Werk eingehen soll) wird das durch Saigern aus dem mannsfelder silberhaltigen Schwarzkupfer erhaltne Werkblei auf Mergelheerden getrieben. Das Treibblei enthält 7 bis 7½ Loth Silber im Centner; das Blicksilber ist 14½löthig, die Glätte enthält Kupferoxyd und ¾ bis ½ Loth Silber, sie wird beim Dörnerschmelzen zu Gute gemacht. — Auch auf den Halsbrückner Hütten

bei Freiberg sind die Mergelheerde eingeführt, so auch in Schweden zu Fahlun *) und Sala.

In England, bei Alston-Moore, treibt man in Flammöfen, *refining furnace*,**) mit beweglichen Testen, *cupel, test*; man schlägt in einem ovalen eisernen Ring mit Eisenstäben den Test, ein Gemeng von Knochen- und Farrnkrautasche; ist derselbe fertig, so wird er in den Flammofen geschoben. Dieser hat einen 40 Fufs hohen Schornstein und einen durch eine Zunge von Ziegeln getheilten Fuchs, damit die Flamme den Ofenraum überall gleichmäfsig bestreiche; das Gebläse ist der Glättgasse, *gate way*, gegenüber. Sobald der Test durch langsam gesteigertes Feuer von Steinkohlen gehörig abgewärmt ist, wird das in einem eisernen Kessel aufserhalb des Ofens geschmolzne Werkblei auf den Test mit eisernen Löffeln getragen, etwa 5 Centner auf einmal, und, wenn es sich mit einer Oxydhaut bedeckt hat, das Gebläse angelassen, welches in der Richtung der gröfsern Axe des Tests denselben bestreicht. So wie durch das Abfliefsen von Glätte der Spiegel des Werkbleies auf dem Test gesunken, wird neues Werkblei aus dem Kessel hinzugebracht. Binnen 16 bis 18 Stunden werden 84 Centner Blei getrieben, und Reichblei gewonnen, welches auf dem Test des Feinbrennofens fein gebrannt wird. Dies geschieht auf einem ganz gleichen Test in demselben Ofen, nur hat der erste eine Spur, und es wird keine Glätte dabei abgezogen. — *Lampadius* Versuche bei Steinkohlengasfeuer zu treiben, in E. J. Bd. 5. S. 206. Bd. 6. S. 199, 381. (nicht praktisch).]

Das Blicksilber, welches noch durchschnittlich 1¼ bis 1½ Loth fremde Metalle enthält (vergleiche das oben Gesagte), wird nun dem Feinbrennen unterworfen, d. h. nochmals auf dem Test getrieben. Weil nämlich beim eigentlichen Abtreiben wegen der nöthigen Hitze zu viel Silber verloren gehen würde, wenn man das Treiben weiter als bis zum Blick fortsetzen wollte, so geschieht das letztere in einem kleinern Maafsstab auf einem aus gesiebter, ausgelaugter Holzasche gefertigten, mit einer Lage von Knochenasche überzognen, wohl abgewärmten Test, d. h. einer schüsselartig gestalteten Kapelle, die in einer gufseisernen Form ruht; neuerdings hat man sich auch zu den Testen des Mergels bedient, und hie und da Mergelteste eingeführt. Das Feinbrennen geschieht nun entweder unter Muffeln, aus feuerfestem Thon gefertigt, wie z. B. am Harz zu Klausthal im Laboratorio der Münze, in Schweden u. a. O., oder vor dem Gebläse, wie in Freiberg im Brennhaus. — Bei erstern Verfahren werden 50 bis 70 Mark Blicksilber mit weichem Blei in einem durch Erfahrung bestimmten Verhältnifs zusammen auf den Test aufgesetzt, letzteres um das Kupfer zur Oxydation zu bringen und

*) *Bredberg* in E. J. Bd. 6. S. 195.

**) *Dufrenoy* u. *Beaumont* a. a. O. p. 410, 427. K. A. etc. 372, 393.

es durch die gebildete Glätte vom Silber zu entfernen. Die Muffel wird durch Kohlen auf dem Heerd von Aufsen erhitzt und in gehöriger Gluth erhalten. Das Blei schmilzt ein, verbindet sich mit dem Blicksilber, fängt durch den Strom zutretender atmosphärischer Luft an sich zu oxydiren, so auch das Kupfer, die Oxyde ziehen sich in die poröse Masse des Tests, welcher geräumig genug sein mufs, um alles Bleioxyd aufzunehmen, bis endlich der Silberblick sich zeigt (siehe oben); darauf werden die Muffeln abgekühlt, das erstarrte Brand- oder Feinsilber herausgenommen, auf dem Ambos zusammengeschlagen, abgekehrt und an die Münzwerkstätten abgeliefert; es enthält dann meist 15 Loth 14 bis 15 Grän fein Silber in der Mark, 3 Grän fremde Metalle; seltner erreicht man 15 Loth 16 Grän. — Bei dem Feinbrennen vor dem Gebläse setzt man z. B. 50 Mark auf den Test, theils ohne allen Zusatz von Blei, theils, wenn das Silber kupferhaltig, ein wenig Blei hinzu, schmelzt unter Holzkohlen vor dem Wind ein, und unterhält das Treiben, bis der Blick sich einstellt. Hiebei geht etwas Silber durch den Rauch verloren, weshalb man Nichtfänge anbringt. Dafs die Teste, in denen die kupfrige Glätte und auch Silberkörnchen sich befinden, wieder mit zu Gute gemacht werden, versteht sich von selbst, sie werden bei der Bleiarbeit mit durchgeschmolzen.

[Ueber die Erscheinung des Spratzens beim Feinbrennen des Silbers. Man versteht unter Spratzen, *rocher*, die Erscheinung, dafs während des Erkaltens aus dem Innern der Silbermasse ästige Verzweigungen hervorgetrieben werden; es tritt nur bei gehörig feinem Silber ein und bei hinlänglich grofsen Massen, die langsamer im Innern erstarren; die hervorgetriebnen Partien treten oft viele Zolle heraus, zum Theil sogar krystallinisch. Als Ursach dieser Erscheinung gab *Lucas* *) und *Chevillot* **) eine Sauerstoffgasentwickelung an, welche im Moment des Abkühlens stattfindet; es nimmt nämlich geschmolznes Feinsilber aus der Luft Sauerstoffgas auf, läfst es aber beim Erstarren entweichen, wie neuerdings auch *Gay-Lussac* ***) bestätigt gefunden hat. Ein Gehalt von einigen Procenten Blei, Kupfer verhindert das Spratzen.]

Es bleibt nun noch übrig zu erwähnen, auf welche Weise die Glätte und der zweite Abstrich, die schwarze Glätte, durch Frischen zu Gute gemacht und das von letztern erhaltne Blei raffinirt wird.

1) Glättanfrischen, *revification, fonte de litharge.* Um aus der Frischglätte Weichblei, Frischblei, Kaufblei, *plomb raffiné, pl. doux, pl. marchand, refined lead,* zu gewinnen, braucht man nur eine

---

*) S. n. J. Bd. 23. S. 187. **) Das. S. 190. ***) P. A. Bd. 20. S. 618.

Reduction in Berührung mit Kohlen einzuleiten. Man wählt zu dem Ende recht reine Glätte aus, welche möglichst wenig Silber enthält (die Lokalität mufs hiebei entscheiden, wie grofs dieser Silberverlust sein darf), und schmelzt sie theils über Schacht-, theils in Flammöfen. Das erstere Verfahren findet auf der Friedrichshütte über 5 Fufs hohe Krummöfen mit Steinkohlen statt; 100 Centner Glätte werden binnen 8 Stunden mit 14 bis 15 Scheffel Kohlen reducirt, und 89% mit $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{8}$ Loth Silber und 13 bis 16 Centner Schlacken gewonnen. Diese werden über einen Halbhohofen mit Coaks mit einem Zuschlag von 10% Eisenfrischschlacken, 2% Eisen, 5% Kalkstein durchgestochen, wobei 20 bis 21% Blei mit $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Loth Silber im C. in 26 bis 28 Stunden erhalten werden, und 75 bis 80 Kbf. Coaks aufgehen. Die Schlacken hievon dienen gewöhnlich als Flufsmittel zum Schliechschmelzen. Die gesammte Bleiproduktion beträgt demnach 92 bis 92,2%. Das Blei wird in eiserne Mulden gegossen und kommt in Blöcken in den Handel.

[Auf Tafel X ist in Figur 16 und 17 der Oberharzer Glättanfrischofen dargestellt, und zwar in der ersten Figur in einem vertikalen Durchschnitt nach der punktirten Linie AB der zweiten Figur; diese stellt einen vertikalen Durchschnitt des Ofens mitten durch die Form dar. a, a die Ofenpfeiler, b, b Futtermauern des Schachts, c die muldenförmig ausgeschweifte Spur, d der Vortiegel, e der Gestübbeheerd, f der Abstich zum Ablassen des Bleies in den Stichheerd, g die Form, h der Sohlstein aus Granit, oder Sandstein, über welchem die Sohle i aus Gestübbe geschlagen wird, wie der Vorheerd, der durch eiserne Platten zusammengehalten.

Man hat auch zur Reduction der Glätte sich des niedrigen schottischen Ofens bedient (zu Pesey), und bei Holzkohlen 90% Weichblei erhalten. — In England frischt man die Glätte in Flammöfen, die ein niedrigeres und flacheres Gewölbe haben, als die Bleiglanzschmelzöfen, der Heerd ist gegen den Fuchs zu vertieft, steigt aber dann wieder etwas an; der Fuchs steigt gleichfalls schräg an. Hier sammelt sich ein feiner Staub von Bleioxyd, Bleirauch, *refiner's fume, lead-smoke, white powder*, welchen man als Anstrichfarbe verbraucht. Man breitet auf dem Heerd eine Schicht Steinkohlen aus, und läfst dieselbe in Brand kommen, darauf wird ein Gemeng von Glätte und Kohlenlösche über den Heerd ausgebreitet, die Hitze gleichmäfsig erhalten; das Blei fliefst in einen eisernen Kessel ab, und wird aus diesem in Mulden gekellt. Binnen 9 bis 10 Stunden werden 126 Centner Glätte reducirt, die Schlacken über einen Krummofen verschmolzen. — Aehnlich verfährt man auch zu Poullaouen.

Neuerdings hat *Madelaine* *) einen eignen cylindrischen Schachtofen

*) Industr. T. 3. p. 233. Planch. 12.

eigner Construction zu diesem Zweck angegeben, von 16 Zoll Höhe und 8 Z. Durchmesser, der sich auf die Einrichtung der schottischen gründet. Es bedarf dabei keines Gebläses, indem durch einen auf den Schachtofen aufgesetzten 4 F. hohen blechernen Schornstein, und über der Schachtsohle angebrachte 4 Luftkanäle, ein Luftzug sich erzeugt, welcher die nöthige Hitze gewährt; die Sohle des Ofens ist abschüssig, so dafs das Blei abläuft und durch ein blechernes Sieb in einen untergestellten gufseisernen Kessel läuft. Man wendet ⅛ des Gewichts des Frischbleies Holzkohlen an. — *Voisin* Ofen zum Glättanfrischen B. d. l. soc. d'Encour. 1830. p. 216.

2) Der Abstrich, *écume de plomb*, die **schwarze Glätte**, enthält hauptsächlich Spiefsglanz, Kupfer, Arsenik, Zink, Nickel, Kobalt, Blei, Silber. Nach *Berthier* *) ist das Spiefsglanz darin als Schwefelspiefsglanz mit Bleioxyd verbunden, herrührend von einer Beimengung von Bleistein unter dem Werkblei; das Spiefsglanz beträgt mitunter ⅙ der Masse. Man setzt den Abstrich über Krummöfen mit Coaks und Frischschlacken durch, in Schlesien mit Eisenfrischschlacken und selbst etwas metallischem Eisen, und erhält dabei Abstrichblei, **Hartblei**, *plomb aigre, pl. d'écume*, ein mit Spiefsglanz, Kupfer etc. legirtes Blei, welches, wenn es Silber enthält, der Entsilberung unterworfen, sonst aber, wenn es Spiefsglanz enthält, zum Typengufs, und, wenn es Arsenik führt, zur Schrotfabrikation verwendet wird.

[*Bischoff* analysirte Hartblei von Holzappel im Nassauschen und fand 81,27 Blei, 16,40 Spiefsglanz, 2,29 Kupfer, 0,04 Zinn und Spuren von Eisen. Eine andere Portion enthielt 15,18 Spiefsglanz.]

Man pflegt auch das Abstrichblei zu saigern und zu treiben, um es von dem Uebermaafs der fremden Metalle zu befreien; der erste Prozefs wird dann anwendbar, wenn das Abstrichblei nur Kupfer, Nickel, Kobalt, wenig Spiefsglanz, Arsenik enthält, der letzte, wenn es reich an diesen letztern Metallen ist. So geschieht es zu Freiberg.

3) Der **Heerd**, *fonde de coupelle*, und das andere Bleigekrätz wird entweder, wie schon oben Seite 189 angegeben worden, bei der Bleiarbeit als Vorschlag mit aufgesetzt, oder für sich aufgearbeitet; auf der Friedrichshütte gewinnt man aus 100 Centnern mit 10 bis 12 $\frac{0}{0}$ Frischschlacken und ¼ bis ½ $\frac{0}{0}$ Eisen, bei 36 Scheffel Steinkohlen in 15 Stunden: 66 bis 68 C. Werkblei mit 1½ bis 2 Loth Silbergehalt und Schlacken, die auch noch 10 bis 12 $\frac{0}{0}$ Werk von 1 Loth Silbergehalt liefern.

[Bleibergbau und Hüttenwerke sind im preufsischen Staat: in Oberschlesien bei Tarnowitz, Friedrichshütte; im Regbzk. Aachen zu Cornely-

---

*) K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 410.

münster, Gressenich, Bleibuir, Keldenich, Schleiden, Anstofs, Scheven, Stolberg; Regbzk. Trier zu Bleialf, Allenbach, Grach, Bernkastel; Regbzk. Cöln, Commern am Bleiberg, Bröl, Wielberg, Pochwerkshütte; Regbzk. Coblenz, Alsauer Hütte bei Linz a. Rh.; Regbzk. Arnsberg, Kreis Siegen, die Hütten zu Müsen, Littfeld, Gosenbach, Eiserfeld, Rothenbach, Deuz. — Die Bleiproduktion im preufsischen Staat betrug:

Oberbergamtsdistrikt.	Centner 1825	1826	1827	1828	1829
a) an Kaufblei.					
Schlesischer	26,568	5,944	5,312¼	5,353¼	2,728¾
Rheinischer		18,125¾	18,661½	17,970½	13,302½
	26,568	24,069¾	23,973¾	23,323¾	16,031¼
b) an Glätte.					
Schlesischer	9,262	6,832	11,171	12,068½	4,023
Rheinischer		897	1,015¾	861¾	1,875¼
	9,262	7,729	12,186¾	12,930¼	5,898¼
c) an Glasurerz, *Alquifoux.*					
Rheinischer	30,764	41,815	41,147	11,906	28,391¼

Die Abnahme der Produktion an Blei liegt in den wohlfeilen Preisen, zu welchen man namentlich spanisches Blei kaufen kann, welches jetzt in grofsen Massen in den Handel kommt. Das oberschlesische Blei und die Glätte sind aber vorzüglich rein, und übertreffen darin viele andere Sorten.

Englands Bleiproduktion betrug im Jahre 1828 47,000 Tonnen = 924,332 preufs. Centner; Frankreichs im Jahr 1826 nur 1830½, an Glätte 5137¼, an *Alquifoux* 1642 metr. Centner. — Ueber die verschiednen Bleierze, deren Vorkommen, die verschiednen Methoden, das Blei auszubringen, findet man einen sehr belehrenden Artikel von *Guyeniveau* im D. d. sc. n. Tom. 41. pag. 411—548.]

Eigenschaften des Bleies. Das reinste Blei, welches man aus dem salpeters. Oxyd durchs Glühen und Reduciren des Oxyds mit schwarzem Flufs erhält, hat eine bläulichgraue Farbe, Bleigrau, auf frisch geschabten Stellen starken Metallglanz, läuft aber bald an der Luft an und wird blind; man kann es in regelmäfsigen Oktaëdern angeschossen erhalten. Es ist, wenn es ganz rein und langsam gekühlt, sehr weich, im entgegengesetzten Fall, wenn es fremde Metalle, Arsenik, Kupfer, Spiefsglanz etc. enthält, hart, Hartblei; das reine läfst sich sehr leicht biegen, schaben, schneiden, in dünne Tafeln walzen, aber nicht gut in dünne Drähte ziehen, da es keine bedeutende Cohärenz besitzt. Ein Draht von 0,88 paris. Linien Stärke zerrifs bei 11,5 Pfd. franz. Gewicht Belastung; ein Stab von ¼ Zoll engl. ins Geviert Durchschnitt bei 6 Z. Länge zerrifs bei 114 Pfd. Belastung. Das Blei färbt auf Papier, Holz gerieben

etwas ab, ertheilt dem Finger beim Anfassen einen widrigen Geruch; specif. Gewicht 11,33 bei 16° *Kupffer*, nach Andern 11,44. Das Blei dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100° um

0,002719 *Guyton de Morveau*
0,002866 *Smeaton* } ungefähr $\frac{1}{350}$. Ueber den Schmelzpunkt
0,002902 *Horner*

sind die Angaben sehr verschieden: nach *Biot* bei 262°, bei 312° nach *Guyton de Morveau*, nach *Dalton* und *Crighton* erstarrt es bei 322°, es geräth ins Kochen bei lebhafter Rothglühhitze, und verdampft, die Dämpfe sind der Gesundheit sehr nachtheilig. Blankes Blei wird vom Wasser, ganz besonders von destillirtem, aller Salze beraubten W. angegriffen, es bildet sich Bleioxydhydrat in weifsen Schuppen, welche im Wasser schweben, und durch Filtriren abgeschieden werden können, zum Theil aber sich auch in der wäfsrigen Kohlensäure das W. auflösen.

Anwendung des Bleies. Dieselbe ist sehr mannichfaltig, z. B. Bleiplatten zu Siedepfannen für Alaun, Vitriol, Schwefelsäure, nicht für Soole, wie es früher nicht selten geschah, wegen der Gefährlichkeit des Chlorbleies für die Gesundheit; dünne Bleiplatten zum Einpacken (Tabakblei), zum Verband kleiner Glasscheiben in Fenstern (Fensterblei), zum Dachdecken (Bleidächer von Venedig); bleierne Cisternen und Wasserröhren sind der Gesundheit nachtheilig, was schon die Römer wufsten, allein bis auf den heutigen Tag noch in Holland, in den Rheinprovinzen, unter andern in der Eiffel ganz gewöhnlich. Man gebraucht Blei zum Vergiefsen von Klammern, Haken in Stein, zum Kugel- und Schrotgufs; zur Darstellung von Bleiweifs, Bleigelb, Mennige, Bleizucker (essigs. Bleioxyd), überhaupt vieler Bleipräparate; zum Abscheiden des Silbers vom Kupfer durchs Saigern, zum Reinigen des Silbers von fremden Metallen, als Kupfer, Spiefsglanz etc. durchs Abtreiben. Mancherlei Legirungen des Bleies mit Zinn, Wifsmuth und andern Metallen finden Anwendung.

Anfertigung von dünnen Bleiplatten. Ehe man das Blei dem Walzen unterwarf, wurde alles Tabaksblei etc. gegossen, man glaubte, es würde durchs Giefsen weniger fehlerhaft, als durchs Walzen. Man ist aber jetzt immer mehr davon zurückgekommen, und wendet zum Walzen ein möglichst weiches reines Blei an. Das Walzwerk ist leichter konstruirt, als für Eisenblech, hat sehr lange Walzen, hinter den Streckwalzen liegen noch mehrerere Leitwalzen, um das Verbiegen der unter den erstern hervortretenden Bleitafeln zu verhindern. Ist das Blei nicht recht weich, so zeigen sich Kantenrisse, namentlich beim Dünnauswalzen. (In Oberschlesien ist ein Bleiwalzwerk zu Friedrichshütte, im Trierschen

zu Dillingen, zu Commern am Bleiberg u. a. m.). — Um Bleitafeln zu giefsen, hat man theils gufseiserne, theils Blechformen, oft giefst man aber auch auf einem aus eichnen Bohlen gefertigten, mit feinem Sand gleichförmig belegten Giefstisch, welcher an drei Seiten überstehende Ränder hat, auf denen dann nach erfolgtem Gufs ein Abstrichlineal, *râble*, hingleitet, wodurch das Blei schnell fortgeführt, und das überflüssige abgestrichen wird. Die Tafel ist ein wenig geneigt. Das Blei wird aus einer Pfanne mit breitem Ausgufs, nach vorgängigem Abziehen alles Oxyds, ausgegossen; man hält die Hitze des Bleies zum Gufs für die Beste, wenn ein Blatt Papier aufs Blei gehalten zwar braun wird, aber sich nicht entzündet. Allein bei der gröfsten Uebung der Arbeiter können auf diese Art doch keine ganz gleichen, glatten und dünnen Bleitafeln gefertigt werden. Man bedient sich mit Vortheil zum Gufs von möglichst glatten Tafeln einer dicken Sandsteinplatte von feinem Korn, mit einer hölzernen Einfassung am Rand, deren Höhe die Dicke der Platte bestimmt. So gegofsne Platten können leicht zu dünnem Blech, wie das Tabaksblei ist, ausgewalzt werden, welches man früher über Leinwand gofs, welche, in einen Rahmen ausgespannt, mit Kreide und Eiweifs bestrichen wurde. — Die Chinesen fertigen die zum Verpacken des Thees bestimmten dünnen Bleiplatten dadurch, dafs sie das geschmolzne Blei auf einem glatten mit Papier überzognen Ziegel giefsen, einen zweiten schnell darauf legen und beide rasch zusammenpressen, indem ein Mann darauf tritt.

[*Voisin* Verbesserungen beim Gufs von Bleiplatten, D. p. J. Bd. 36. S. 219.]

Bleiröhren, wenn sie nicht einen geringen Durchmesser haben, werden aus Bleitafeln zusammengesetzt, diese werden vergossen theils mit einer Legirung von Blei mit ½, ⅓ Zinn, welche leichter schmilzt, als Blei, theils mit reinem Blei; zu dem Ende werden die Löthstellen aneinander gedrückt, mit Lehm auf beiden Seiten ein Rand gemacht und nun das geschmolzne Blei nicht zu heifs darauf gegossen, so dafs es längs den an einander gelegten Rändern herunterlaufen kann. Röhren von einem Durchmesser unter 2 bis 3 Zoll werden über einen Dorn gegossen und dann auf der Ziehbank gezogen, wodurch sie dicht und von Aufsen und Innen sehr glatt erhalten werden. Die Geschwindigkeit beim Ziehen mufs gering sein. (Auf der Friedrichshütte werden auch Bleiröhren gefertigt). — Man hat auch Bleiröhren ohne Ende in England verfertigt, indem aus geschmolznem Blei, welches in eine Form mit eingelegtem Dorn stetig einflofs, durch gleichförmiges Umdrehen einer Trommel, an welcher der Anfang der Röhre befestigt war, die fertige Röhre gezogen wurde.

[Ueber die Anfertigung von [illegible] Bd. 9. S. [illegible] Bd. 11. S. 177. Bd. 17. S. [illegible] — [illegible] Tom. 6. pag. 293. Tom. 7. p. [illegible]]

Schrotfabrikation, *grenailles de plomb, pl. de chasse, shot*. Das hiezu am besten brauchbare Material ist das Hartblei, welches Spiefsglanz und Arsenik enthält; man setzt demselben, so wie auch dem Kaufblei, Arsenik zu, theils metallisches A. (Fliegenstein, Kobalt), theils Operment (Schwefelarsenik), auch weifsen Arsenik (arsenige Säure), und zwar dem Hartblei weniger, dem weichen am meisten; ⅓ bis 1 Pfd. auf den Centner, nach Andern 2½ auf Blockblei. Ein zu grofser Zusatz bedingt eine linsenförmige Abplattung der Körner, und zu wenig macht, dafs dieselben auf einer Seite sich abplatten, oder länglichrund erscheinen; zinnhaltiges Blei giebt längliche Nadeln. Man schmilzt das Blei in gufseisernen Kesseln, bedeckt mit Kohlen, um die Oxydation möglichst zu vermeiden, setzt den Arsenik nach und nach hinzu, und rührt nach jedem Zusatz das Gemisch durch. (Wurde arsenige Säure angewendet, so bildet sich Arsenikblei, und arseniksaures Bleioxyd.) Die Durchschläge, durch deren Löcher das Blei hindurchläuft, sind von Eisenblech, etwa ½ Fufs im Durchmesser, halbkuglich gestaltet, die Löcher von genau gleichem Kaliber, ohne Grad; man hat mehrere Durchschläge, deren Löcher sehr verschieden sind, nach dem Kaliber des Schrots, No. 0 das gröfste, No. 9 das feinste (Vogeldunst); in England giebt es 12 Nummern. Man arbeitet gleichzeitig mit 3 Durchschlägen, die durch glühende Kohlen heifs erhalten werden, die Temperatur des Bleies mufs für die verschiednen Nummern verschieden sein, für die feinsten höher, als für die gröbern. Der Gufs geschieht theils in Thürmen, oder hohen Gebäuden (Schrotthurm), oder in Schächten; je feiner die Nummer des Schrots, desto geringer braucht die Höhe zu sein, je gröfser aber das Kaliber, desto höher, weil grofse Bleitropfen mehr Zeit zum Abkühlen erfordern; 90 Fufs reicht aus für No. 4 bis 9, 150 F. für No. 3 bis 0. Auf der Sohle des Schachts oder Thurms ist ein Gefäfs mit Wasser halb angefüllt aufgestellt, in welches die Schrote fallen. Soll der Gufs geschehen, so trägt man erst die Bleiasche, welche sich auf der Metallfläche gesammelt hat, in den Durchschlag, drückt dieselbe ringsum an, diese bildet gleichsam ein Filtrum, durch welches sich das Blei hindurchzieht, darauf giefst man löffelweis das Metall hinein, damit es nicht zu schnell durchläuft. In dem Wasserkasten finden sich dann die Schrote, sie sind aber nicht völlig gleich grofs, müssen daher, und weil man auch meist gleichzeitig verschiedne Nummern verfertigt, durch Siebe sortirt werden. Man gebraucht immer 2 verschiedne Siebe, eins über dem andern, und zwar das feinere unter dem gröbern, so dafs die

grösern auf dem obern bleiben, die kleinern Schrote auf dem zweiten, und die feinern durch dieses durchfallen. Dann werden die runden von den fehlerhaften dadurch gesondert, *triage*, dafs man dieselben auf einer mit Rändern versehenen Tafel ausschüttet, die sehr wenig geneigt ist und hin und her in horizontaler Richtung bewegt wird; hiedurch laufen die runden herab, die andern nicht. Erstere werden dann abgeschliffen und geglättet, *rodage et lustrage*, man schüttet sie in eine Tonne mit Graphitpulver, welche mittelst einer Kurbel um ihre Axe gedreht wird, letztere werden wieder eingeschmolzen. Man rechnet $2\frac{1}{4}$ Blei als Verlust.

[D. t. Tom. 10. pag. 313. — Das englische Verfahren steht in D. p. J. Bd. 38. S. 355 beschrieben, Abbildung Taf. VII. Fig. 42. — Man hat in England Schrot mit Quecksilber angequickt (überflüssig und schädlich). — Schrotfabriken sind im preufsischen Staat unter andern zu Altenplatow bei Magdeburg, zu Abbenrode, Mühlheim a. Rh., Wesel, Neuwied; in Goslar am Harz wird, so wie zu Freiberg, auch Schrot fabricirt. — Ueber Kugelformen und deren zweckmäfsige Einrichtung siehe D. p. J. Bd. 32. S. 21. J. d. k. k. p. I. Bd. 4. S. 574. — *Prechtl's* Encyklopädie Bd. 2. S. 380. — Ueber die Anfertigung des Fensterbleies daselbst S. 388.

Legirungen des Bleies.

Mit Zink. Zink macht das Blei härter, giebt ihm die Fähigheit Politur annehmen zu können, dabei behält die Legirung Geschmeidigkeit, selbt wenn 2 Theile Z. auf 1 Th. Bl. genommen werden. — Mit Eisen. Eisen läfst sich mit Blei direct nicht vereinigen, wird aber Stabeisen mit viel Bleiglätte und Kohle zusammengeschmolzen, so erhält man bleihaltiges Eisen von grobblättrigem Gefüge, spröde, ohne hart zu sein; nach Versuchen von *Karsten* hatte Eisen $2\frac{0}{0}$ Blei aufgenommen, wogegen Blei kein Eisen aufnahm. Nach im Grofsen angestellten Versuchen beim Eisenfrischen mit 1 bis $2\frac{0}{0}$ Glättezusatz wurde das Eisen nicht im geringsten verdorben, und nicht bleihaltig gefunden.

Das Blei giebt mit Sauerstoff 4 Verbindungen.

1) Bleisuboxyd, Bleiasche, entsteht an der Oberfläche von Blei, wenn es an der Luft liegt, noch rascher beim Erhitzen des Metalls; ein schwärzlichgrauer Staub, welcher in höherer Hitze in Oxyd und zum Theil in Ueberoxydul übergeht. Es wird auch durch trockne Destillation von sauerklees. Bleioxyd erhalten, geht mit Säuren keine Verbindungen ein.

2) Bleioxyd (gelbes), Massikot, *Protoxide de plomb, Pr. of lead* (Neugelb, Königsgelb) wird auf verschiedne Weise erzeugt, theils

durchs Glühen von kohlens., salpeters., sauerklees. Bleioxyd, theils durchs Verbrennen des Bleies, (Bleiblumen). Es erscheint theils gelb, theils etwas röthlichgelb von Farbe, besonders das aus dem kohlens. Bleioxyd bereitete; es ist in Waser sehr wenig löslich, und zwar nur im reinen, nicht im Brunnenwasser wegen der aufgelösten Salze, schmilzt leicht zu einer durchsichtigen, gelben, glasartigen Masse, Bleiglas, *jaune minéral*, specif. Gewicht des geschmolznen 9,5; es krystallisirt auch wohl in goldgelben, glänzenden Schuppen, in regelmäfsigen Dodekaëdern; Bleiglätte greift Schmelztiegel sehr stark an, indem sie Kieselerde auflöst (vergl. I. Seite 21, 516). Bleioxyd sublimirt sich zum Theil in der Weifsglühhitze, und zerlegt sich theilweis, indem Blei sich absondert. Es scheint mit Wasser ein weifses Hydrat zu bilden, welches beim Präcipitiren eines Bleisalzes durch ein Alkali niederfällt, theils auch durch Einwirkung von zart gepulvertem Bleioxyd auf Wasser entsteht. Bleioxyd besteht aus 92,83 Blei und 7,17 Sauerstoff, giebt mit den Säuren theils farblose, weifse, theils gefärbte Salze, welche süfs, schrumpfend schmecken, und giftig wirken, durch Schwefelwasserstoffgas schwarz, von Cyaneisenkalium und von schwefels. Salzen weifs niedergeschlagen werden; Zinn und Zink schlagen aus den Auflösungen der Bleisalze metallisches Blei nieder. Aetzendes Kali, Natron, schlägt zwar Bleioxydhydrat aus den Salzen weifs nieder, allein im Ueberschufs zugesetzt lösen sie den Niederschlag wieder auf, indem das Bleioxyd wie eine schwache Säure sich verhält, und sich mit Alkalien und Erden verbindet. 11 Theile ätzendes Kali, 13 Th. ätz. Natron lösen einen Theil Bleioxyd auf.

Bleiglätte, Glätte (Gold-, Silberglätte), *litharge*, wird beim Abtreiben des Bleies vom Silber im Grofsen gewonnen (siehe vorn Seite 195). Dieselbe ist stets durch Kupferoxyd (Spiefsglanz-, Nickeloxyd etc.) verunreinigt, enthält auch etwas Kieselerde, oder kiesels. Bleioxyd,[1] etwas Kohlensäure, woher es kommt, dafs sie mit Säuren übergossen braust; sie enthält besonders dann viel Kohlensäure, wenn sie gepulvert lange an der Luft gestanden hat, und verwandelt sich dann selbst oberflächlich in kohlens. Bleioxyd. Die Glätte kommt entweder in blafsgelblichen Stücken vor, Silberglätte, die nicht selten etwas ins Graue und Grünliche stechen, oder in losen röthlichen Schuppen, Goldglätte. Man erhält viel Glätte von Goslar am Harz, aus England. Sie wird hauptsächlich zur Glasur des Töpferzeugs, zum Firnifsbereiten, Kitt, zur Darstellung von Bleizucker (essigs. Bleioxyd), Mennige angewendet, allein bei der Unreinheit der Glätte fallen diese nothwendig auch unrein aus; zur Darstellung von Pflastern, Bleisalzen etc. Das Massikot wurde frü-

her als Farbe zum Lackiren stark gebraucht, jetzt aber ist es durchs chroms. Bleioxyd verdrängt.

Zur Darstellung von reinem Bleioxyd im Grofsen behufs der Darstellung von essigs. Bleioxyd, Mennige, gebraucht man das beste Kaufblei in Blöcken, welches auf einem Flammherd mit etwas vertiefter Sohle geschmolzen und calcinirt wird; ist es mit einer Haut von grauem Suboxyd überzogen, so wird diese mit einer eisernen Krücke abgezogen, so oft sie sich bildet. Das graue Suboxyd wird dann bei verstärkter Hitze calcinirt, jedoch ohne dafs es schmilzt, bis es gelb wird. Hierauf wird es aus dem Ofen gezogen, auf der Hüttensohle ausgebreitet, mit Wasser besprengt, abgekühlt und durch Schlemmen von den noch eingemengten Metalltheilchen, Aftern, getrennt.

Löst man Bleioxyd in Aetzkali auf, so erhält man eine gelbliche Flüssigkeit, welche beim Abdampfen Krystallschuppen absetzt; auch löst sich Bleiweifs (kohlens. Bleioxyd) in Aetzlauge auf, eben so Glätte und Mennige durchs Kochen in Kalkwasser, welche Auflösung in kleinen durchsichtigen Krystallen anschiefst. Die Flüssigkeit hat man zum Schwärzen der Haare, zum Beitzen des Horns, um dasselbe dem Schildpatt ähnlich zu machen, angewendet.

3) Bleiüberoxydul (rothes Oxyd), Mennige, *Deutoxide de plomb, Minium, D. of lead, red lead,* kommt im Mineralreich sparsam vor, wird in eignen Fabriken, Mennigbrennereien, dargestellt, besonders viel in England. Zu dem Ende wird reines Blockblei, in England ein Gemisch von Weichblei und spiefsglanzhaltigem Hartblei, erst in gelbes Oxyd verwandelt, wie angegeben worden ist, sodann unter Mühlsteinen zu einem sehr feinen Pulver mit Wasser zerrieben, denn von der Feinheit desselben hängt zum Theil der günstige Erfolg ab, indem das zarte Pulver leichter und gleichmäfsiger Sauerstoff aufnimmt. Man läfst dann das mit Wasser zerriebne Oxyd durch ein feines Sieb in einen Schlemmbottich laufen, trägt das geschlemmte noch feucht in porösen Thongeschirren in einen Seitenkanal des Glühofens, um es zu trocknen, sodann in blechernen Kästen auf den Flammheerd, giebt gelinde Hitze, und vermeidet, dafs das Oxyd nicht zum Schmelzen komme. Während dieser Operation ist der Ofen sorgfältig verschlossen, um jede einseitige Abkühlung zu vermeiden. Nach einiger Zeit erscheint das Oxyd, wenn Proben gezogen werden, braun, welche Farbe sich aber beim Abkühlen in hellroth verwandelt. Wenn man das einmal geglühte rothe Oxyd nochmals mahlt, und zum zweiten Mal glüht, so gewinnt es an lebhafter Farbe. Hat die Mennige ihre gehörige Farbe, so läfst man den Ofen ganz allmählig sich abkühlen.

Die Mennige ist ein geruch- und geschmackloses hellrothes Pulver,

specif. Gewicht 9,09 bei 15° (9,19 *Boullay*), ist in Wasser unlöslich, verliert in der Rothglühhitze ⅟₉ des Sauerstoffs und geht in gelbes Oxyd über, entbindet mit Salzsäure übergossen in der Wärme Chlorgas, und Chlorblei bleibt zurück; übergiefst man dieselbe mit Salpetersäure, so entsteht unter gelindem Aufbrausen und Entbindung von Stickstoffgas braunes Ueberoxyd, welches ungelöst liegen bleibt, und Oxyd, welches sich in dem unzerlegten Theil der Salpetersäure auflöst. Schmelzt man Mennige in irdnen Tiegeln, so entsteht ein kiesel- und thonsaures Bleioxyd unter Abgabe von Sauerstoffgas, und die Tiegel werden angegriffen. Die Mennige besteht aus: 89,62 Blei und 10,38 Sauerstoff, dient theils als Malerfarbe, zum Färben von rosenrothem, orange- und aurorafarbigem Papier, theils zur Darstellung von Bleiglas, Flintglas, zur Glasur von englischem Steingut und feinen irdnen Waaren; zur Darstellung des Bleiglases zieht man dieselbe dem gelben Oxyd, Bleiglätte, nicht allein deshalb vor, weil sie reiner ist, sondern auch weil bei der Verbindung mit Kieselerde zu Glas ⅟₉ Sauerstoff abgegeben wird, durch welchen das Glas von den letzten Spuren färbender Kohlentheile gereinigt wird.

[Wenn die Mennige Eisenoxyd enthält, so erhält das Glas einen Stich ins Gelbe, wenn sie Kupferoxyd besitzt, so wird das Glas grün, enthielt sie etwas Zinnoxyd, so wird das Glas milchig. Nach angestellten Untersuchungen enthält die beste englische Mennige nur ganz geringe Spuren von Eisenoxyd und erdigen Theilen. Ist Mennige mit Ziegelmehl, Röthel verfälscht, so entdeckt man dies vor dem Löthrohr auf einer glühenden Kohle, wo aufser dem durch Reduction erzeugten Bleikorn auch ein erdiges Pulver zurückbleibt. — Abbildung eines Mennigebrennofens in *Bastenaire-Daudenart* l'art de la vitrification, Paris 1825. p. 392, Pl. 3. Fig. 28. — Man verfertigt noch eine besondere Sorte Mennige in (England und) Frankreich unter dem Namen Pariserroth, *Mine orange*. Man erhält eine sehr schöne lichte Orangefarbe durch die feinste Präparation der Mennige auf dem Präparirstein, allein mit Leim gemischt wird die Masse gleich dick und steif; wenn man dagegen kohlens. Bleioxyd (Bleiweifs) auf eine gleiche Art, wie das Massikot, im Glühofen, aber mit der gröfsten Vorsicht, behandelt, so entweicht zwar die gröfste Menge der Kohlensäure, es bleibt aber noch ein Antheil Bleiweifs unzerlegt mit Mennige gemengt, so dafs etwa 4 bis 5$\frac{0}{0}$ Kohlensäure sich in dem Gemeng befinden. Die so erzeugte Orangefarbe hat einen angenehmen Farbeton, läfst sich mit Leim ganz vollkommen mengen, ohne dick zu werden. — D. t. Tom. 13. pag. 483. Artikel „Minium."

4) Ueberoxyd (braunes Oxyd), *Peroxide de plomb*, *P. of lead*, erhält man durch Behandlung der Mennige mit Säuren, Salzsäure ausgenommen; gewöhnlich wendet man Salpetersäure an, wodurch salpeters. Bleioxyd sich bildet und sich auflöst, während braunes Ueberoxyd

zu-

rückbleibt. Es ist ein dunkelbraunes Pulver, geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich, specif. Gewicht 8,902 bei 16°, wird am Sonnenlicht in Sauerstoffgas und Mennige zerlegt, giebt in der Hitze gleichfalls Sauerstoff ab, und wird theils in Mennige, theils in gelbes Oxyd entmischt, entzündet Schwefel, wenn man diesen mit ersterm vermengt reibt; mit Salzsäure behandelt entbindet es Chlorgas, und hinterläſst Chlorblei. Es besteht aus 86,62 Blei und 13,38 Sauerstoff, absorbirt schwefligsaures Gas sehr schnell und wird dadurch in schwefels. Bleioxyd verwandelt.

Kohlenstoffblei, ***Carbure de plomb, Carburet of lead,*** wird durch Reduction des Bleioxyds mittelst Kohle erhalten, auch durchs Erhitzen des Cyanbleies in verschloſsnen Gefäſsen; ein schwarzes Pulver, welches zuweilen pyrophorische Eigenschaften besitzt, und überhaupt beim Erhitzen verglimmt.]

Schwefelblei, ***Sulfure de plomb, Sulphuret of lead,*** findet sich häufig als Bleiglanz (vergleiche das vorn Seite 173 gesagte), kann sowohl auf trocknem, als auch auf nassem Weg erzeugt werden. Schmelzt man Blei und Schwefel zusammen, so erhält man eine graue Masse, welche in höherer Temperatur beim Glühen krystallinische Textur, Metallglanz erhält, und endlich sublimirt wird. Es ist eigen, daſs das Schwefelblei unvergleichlich schwieriger schmilzt als Blei für sich. Um auf nassem Weg es darzustellen, zerlegt man ein Bleisalz mit Schwefelwasserstoffgas, wodurch ein schwarzer Niederschlag erhalten wird. Röstet man Schwefelblei an freier Luft, so entsteht unter Entbindung von schwefligsaurem Gas basisch schwefels. Bleioxyd; Salpetersäure oxydirt das Schwefelblei gleichfalls zu schwefels. Oxyd. Das Schwefelblei enthält 86,55 Blei und 13,45 Schwefel; das natürliche wird sowohl zur Ausbringung von Blei (Silber) benutzt, als auch als Glasurerz, ***Alquifoux,*** zur Darstellung der Bleiglasur für Töpfer (in Frankreich, den Rheinprovinzen, vergl. I. Seite 509).

[Schwefelblei kommt verbunden vor mit Schwefelwismuth und S.Kupfer (siehe beim Wismuth), mit Schwefelspieſsglanz; mit diesem und S.kupfer, siehe beim Spieſsglanz. — ½ Schwefelblei findet sich nach ***Bredberg*** in den Bleisteinen, den Halbprodukten bei der Bleiarbeit, es kann auch dadurch erhalten werden, daſs man Bleiglanz mit Blei zusammenschmelzt; dieses Produkt erscheint von blättrigem Bruch, ist dehnbar und besteht aus 92,79 Blei und 7,21 Schwefel. — ¼ Schwefelblei auf ganz gleiche Weise dargestellt, nur mit gröſserm Zusatz von Blei, dunkelbleigrau, feinkörnig, weicher und dehnbarer als voriges, enthält 96,26 Blei und 3,74 Schwefel.

Selenblei, ***Séléniure de plomb, Seleniuret of lead,*** kommt theils allein vor, bleigrau ins Braune ziehend, krystallinisch, specif. Gewicht

7,69, weich, abfärbend, zu Tilkerode am Unterharz Bernburgischer Hoheit, theils mit Selenkobalt, Selenkupfer, Selenquecksilber. Man hat angefangen, das Selenblei zur Darstellung des Selens in gröfsern Mengen zu benutzen, so zu Harzgerode. — Phosphorblei, *Phosphure de pl., Phosphuret of lead*, durch unmittelbare Verbindung nimmt das geschmolzne Blei nur sehr wenig Phosphor auf, 3 bis $3\frac{1}{2}$ %, dagegen durch Reduction eines phosphors. Bleisalzes mittelst Kohle ein an Phosphor reicheres Produkt erhalten wird, oder durch Fällung eines Bleisalzes mittelst Phosphorwasserstoffgas; bläulichweifs, glänzend, weich, aber nicht fest, sondern sehr brüchig, entbindet in der Hitze Phosphor. — Chlorblei, *Chlorure de plomb, Chloride of lead*, salzsaures Bleioxyd, *Muriate, Hydrochlorate de pl., M. or H. of l.*, Hornblei, *Pl. corné, Plumbum corneum*, findet sich am Krater des Vesuvs als Cotunnit, mit kohlens. Bleioxyd verbunden als Bleihornerz in England; man kann es durch Behandlung des Bleies mit Chlorgas, theils durchs Digeriren des Bleioxyds, der Mennige, oder eines Bleisalzes mit Salzsäure, oder durch doppelte Wahlverwandtschaft erzeugen; Blei wird von Salzsäure, selbst von kochender, kaum angegriffen. Es krystallisirt in weifsen nadelförmigen Krystallen, die sich in 22 Theilen kaltem und weniger heifsem Wasser, nicht in Weingeist auflösen, dagegen weit leichter in verdünnter Salz-, Salpetersäure, Essigsäure. Es schmilzt bei mäfsiger Wärme und gesteht zu einer grauweifsen, hornartig durchscheinenden Masse, verflüchtigt sich an der Luft, während ein basisches Chlorblei von gelblicher Farbe zurückbleibt. Das neutrale besteht aus 74,22 Blei und 25,78 Chlor. Nach *Coulier* *) soll es gleich dem besten Bleiweifs decken, eben so schön weifs bleiben, sich gut verreiben lassen, und vom Schwefelwasserstoffgas am wenigsten leicht angegriffen werden. — $\frac{1}{3}$ basisches Chlorblei kommt als Bleihornerz zu Mendipp-hills in farblosen Krystallen vor, schmilzt sehr leicht. — $\frac{1}{4}$ basisches Chlorblei bildet sich, wenn man das neutrale Chlorblei durch ätzendes Ammoniak niederschlägt, auch durch Vermischung von basischen Bleisalzen mit einer Kochsalzauflösung; ein weifses Pulver, in Wasser unlöslich, verliert beim Erhitzen 7 % gebundnes Wasser, wird gelb, und schmilzt zu einer gelblichen Glasmasse.]

Achtel basisches Chlorblei, Casslergelb, wird erhalten, wenn man 10 Theile Mennige und 1 Theil Salmiak mit einander gemengt schmelzt; es erzeugt sich durch Zersetzung von Salmiak ein Theil Chlorblei, indem der Sauerstoff mit einem Theil des Wasserstoffs im Ammoniak Wasser bildet, der andere Theil Wasserstoff reducirt eine Portion Bleioxyd zu metallischem Blei, welches zu Boden sinkt, Stick-

*) V. d. G. 1825. S. 151. 1827. S. 263. Nach vom Gewerbverein angestellten Proben hat sich dieses nicht bestätigt.

gas und Sauerstoffgas aus der Mennige entweichen, während letztere zu gelbem Oxyd wird. Die geschmolzne Masse sieht gelb aus, wird in parallelopipedische Formen gegossen, und erstarrt in ihnen zu einer äußerlich bräunlichgelben, innerlich gelben Masse von glänzendem blättrigem Bruch, giebt fein gerieben ein angenehm hellgelbes Pulver; sie soll beim langsamen Erkalten in Würfeln krystallisiren.

Behandelt man feingemahlne Bleiglätte mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ Kochsalz und Wasser, so schwillt das Gemeng unter Erwärmung bald auf, färbt sich weiß, es erzeugt sich, indem nur der kleinere Theil des Kochsalzes zerlegt wird, basisches Chlorblei, während ätzendes Natron sich bildet, welches bald in ein kohlens. Salz übergeht (vergl. I. Seite 357 beim kohlens. Natron); der weiße Rückstand wird nach dem Abwaschen getrocknet und geglüht, und liefert eine gelbe Farbe, *Turner's* Patentgelb, englisch Gelb, *patent-yellow, Jaune breveté.* Die gelbe Farbe wird durch Salpetersäure in salpeters. Bleioxyd und neutrales Chlorblei verwandelt, von Kalilauge völlig aufgelöst. — Das weiße basische Chlorblei wohl abgewaschen und getrocknet, braust mit Säuren übergossen, hat also an der Luft Kohlensäure angezogen, und verhält sich demnach ähnlich dem Bleihornerz von Matlock. Nach *Trommsdorf's* *) Versuchen kann dieses weiße Präparat, welches lockerer als Bleiweiß ist, mit Leimauflösung und Oelfirniß abgerieben, statt Bleiweiß aufgetragen werden, es deckt zwar nicht so stark als dieses, weil es ein größeres Volum hat, muß daher einmal mehr aufgetragen werden, es verliert nicht die Weiße und den Glanz, und läßt sich mit den Farben mischen, die man mit Bleiweiß mischt. — Vom Neapelgelb, in welchem auch basisches Chlorblei enthalten, siehe beim Spießglanz.

[Jodblei, *Jodure de plomb, Jodide of lead,* durch doppelte Wahlverwandtschaft erhalten, ein citronengelbes Pulver, in Wasser schwer löslich, specif. Gewicht 6,11, löst sich in Aetzkalilauge, in siedend heißer Essigsäure auf, und krystallisirt aus dieser beim Erkalten heraus. — Cyanblei, ein weißes Pulver, in Wasser unlöslich.]

Kohlensaures Bleioxyd, *Carbonate de plomb, C. of lead,* kommt in der Natur als Bleispath, Weißbleierz vor (vergl. vorn Seite 175), auch mit Chlor verbunden, und wird als Bleiweiß, *céruse, blanc de plomb, bl. de céruse, white-lead,* seit einer langen Reihe von Jahren mittelst Bleiplatten und Essig erzeugt, basisch kohlens. Bleioxyd, neuerdings auch aus basisch essigs. Bleioxyd und Kohlensäure durch Präcipitation, neutrales kohlens. Bleioxyd.

---

*) Ueber die Bereitung des Bleiweißes im Großen, Erfurt 1827. S. 24 u. f.

1) Aelteres Verfahren Bleiweifs darzustellen, und zwar a) holländische Methode *). Man nennt dieselbe darum die holländische, weil sie vorzugsweise in Holland ausgeübt wurde und noch jetzt dort, so wie im nördlichen Deutschland, England, Frankreich, hauptsächliche Anwendung findet. Man giefst aus (englischem) Blei dünne Platten, zu welchem Behuf man blecherne flache Kästen anwendet, von 3 Fufs Länge und ¾ Fufs Breite, welche mit gehörig abgeschäumtem Blei gefüllt werden; sobald das Blei erstarrt ist, dreht man sie um, läfst dasselbe herausfallen. Die Bleitafel ist ½ bis 1 Linie stark, rauh, nicht glatt, was zur leichtern Oxydirbarkeit nicht wenig beiträgt, weshalb auch gewalzte Tafeln nicht anwendbar sind, welche der Einwirkung der Säure hartnäckiger widerstehen. Sind die blechernen Formen zu heifs geworden, so vertauscht man sie mit andern. Die so erhaltnen Tafeln haben die doppelte Länge und werden deshalb in 2 Theile geschnitten, so dafs eine Hälfte ungefähr 19¼ Pfd. wiegt; beim Tafelgiefsen findet etwa 2 % Abgang statt. Sie werden dann spiralförmig zusammengerollt, aber so, dafs die einzelnen Windungen sich nicht berühren, cornets, in Töpfe gestellt, welche innerlich glasirt, mit einem Kreuzholz oder Nasen versehen sind; die Töpfe sind 9 Zoll hoch, $\frac{3}{10}$ Fufs im Durchmesser, und etwa 4 Z. hoch, bis zu den Auflagern, mit Bieressig gefüllt. Man stellt dieselben in Kästen von 12 F. Länge, 15 F. Breite, welche 4½ F. tief in die Erde gegraben sind; zuunterst wird frischer Pferdemist ausgebreitet, auf diesem 1600 Töpfe gestellt, über welche Bohlen in Zwischenräumen von 2 Fufs gelegt werden. Ueber die gelafsnen Zwischenräume werden Bleiplatten gelegt, und in einem kleinen Abstand über diese andere, welche auf Leisten ruhen und die einzelnen Bohlen in die Quere mit einander verbinden. Sämmtliche Bleiplatten in den Töpfen wiegen 2138 bis 2250 Pfd., eben so viel auch die über denselben ausgebreiteten Platten; der Essig beträgt an 12 Oxhoft. Ueber die Bleiplatten werden Bohlen gelegt und Bretter zusammengestofsen, auf welche man ein zweites Mistbett bringt, 1 Fufs hoch, über diesem eine zweite Lage Töpfe, über diese wieder Platten, und so weiter, bis 5 bis 6 Schichten aufgeführt sind. Man bringt in jeder Schicht Luftlöcher an, welche mit Stroh verschlossen bleiben und dazu dienen, die heifsen Dünste heraus und frische Luft hereinzulassen, denn in den ersten Tagen ist die Gährung im Mist sehr stark, nach 14 Tagen weit gelinder, dann

*) Industriel Tom 5. p. 341. — Eine ältere Schrift „*Coppens* über Verkalchung des Bleies und das Verfahren dieselbe Arbeit in Bleiweifsfabriken im Grofsen zu veranstalten, Erfurt 1797."

ist das Oeffnen weniger nöthig; die Höhe der Mistbetten nimmt mit der Zeit um ⅓ ab.

Nach 6 Wochen werden die Mistbetten geöffnet, die Bleitafeln und die gewundnen Platten jede für sich gestellt und weiter bearbeitet, der Mist theils wieder mit frischem gemengt verbraucht, theils als Dünger verkauft. Die ganz zerfressnen und in Bleiweifs umgewandelten Platten werden als Schieferweifs, *blanc en écailles*, *blanc d'argent*, verkauft, sie sind, je reiner das Blei war, schön weifs, enthielt letzteres etwas Kupfer, bläulich, oder etwas Eisen, gelblichweifs gefärbt; die nur theilweis angefressnen Platten werden abgeklopft, so wie die gewundnen aufgerollt und abgeklopft, welche Arbeit jedoch, um das Stäuben zu vermeiden, wodurch die Arbeiter leicht gefährlich krank werden, am zweckmäfsigsten unter Wasser vorgenommen wird. Das übrig gebliebne Blei wird entweder nochmals den Essigdämpfen ausgesetzt, wenn es noch Festigkeit genug hat, oder eingeschmolzen; am zweckmäfsigsten ist es, die Platten von einer solchen Stärke zu giefsen, dafs sie durch und durch in Bleiweifs verwandelt werden, so dafs das Blei höchstens von der Dünne eines Kartenblatts übrig bleibt. Man rechnet, wenn die Arbeit in stetem Gang ist, von 100 Pfd. Blei 110 Pfd. Bleiweifs. Darauf wird das abgelöste Bleiweifs unter vertikalen Mühlsteinen fein gemahlen, in verschlofsnen Räumen gesiebt, gebeutelt, sodann mit Wasser nafs unter horizontalen Steinen vermahlen, der Brei in konische nicht glasirte Töpfe von 5 Zoll Höhe und 3½ Z. Durchmesser am obern weiten Theil gethan, welche auf einem Trockengerüst stehen und täglich einigemal gerüttelt werden, um die Ablösung des Bleiweifsbrods von der Form zu bewirken. Nach 3 bis 4 Tagen wird die Form umgekehrt, und das Brod im Sommer in warmer Luft, im Winter und bei feuchtem Wetter in einer mit warmer Luft geheizten Trocknenkammer getrocknet, deren Temperatur 50 bis 60° beträgt. (Besonderes Schlemmen findet nicht statt, denn die kleine Portion basisch essigs. Bleioxydes, welche dem Bleiweifs anhängt, giebt ihm mehr Festigkeit). Man setzt mitunter dem Bleiweifs $\frac{1}{1000}$ Indigo, auch Eschel zu, um, wenn es ins gelbliche sticht, diesen Fehler zu verdecken. Es verdient noch bemerkt zu werden, dafs gerade in der obersten Schicht die Platten am stärksten angegriffen werden, und namentlich die obersten Platten das schönste Schieferweifs liefern, die zusammengewundnen Platten dagegen ein minder feines Produkt geben.

Schwierigkeiten bei dieser Methode der Bleiweifsfabrikation sind: die grofse Menge Mist zu beschaffen, von stets gleicher Güte, denn ist er alt, so giebt er nicht die zur Fabrikation nothwendige gleichmäfsige Temperatur von einige 40°; ferner die grofse Menge Essig, die jährlich dazu verwendet werden mufs, und der zum gröfsten Theil dabei verloren

geht, endlich die grofse Menge von Calcinirtöpfen, 18 bis 20,000, und deren Bruch. Man hat daher vielfältig versucht, diese Uebelstände durch künstliche Heitzung in eigens dazu eingerichteten Zimmern zu beseitigen, wodurch die Mistbetten und Töpfe erspart würden.

Statt des Mists bedient man sich auch der ausgezognen Gerberlohe frisch aus den Gruben, man hat auch wohl die Töpfe nicht mehr übereinander geschichtet, um die Bedeckung mit Mist zu vermeiden, wodurch gar zu leicht Schwefelwasserstoffgas entbunden wird, welches die Bleiplatten und das Bleiweifs schwärzt.

[*Dallarmi* hat gerathen, um diesen Nachtheil vollkommen zu beseitigen, und das nicht mit Kohlensäure verbundne Bleioxyd zu binden, das Bleiweifs mit etwas Salzsäure zu digeriren, dann mit Wasser auszuwaschen (vergl. vorn beim Chlorblei Seite 211). *Ham* *), in Bristol, hat zur Bleiweifsbildung eigne Cisternen aus Stein aufführen lassen, in welche er die Gefäfse setzt, in denen die Bleiweifserzeugung erfolgen soll; den Zwischenraum läfst er mit Lohe anfüllen, eben so wird auch auf den Boden Lohe geschüttet, und dieselbe, so wie der Kasten, durch angebrachte Dampfröhren erwärmt. Ueber der Lohe liegen in dem Kasten Bleiplatten über horizontalen Leisten, damit die Essigdämpfe vom Boden zwischen denselben im Zickzack aufsteigend durchziehen können; oben ist der Kasten mit Brettern verschlossen, die mit Lohe bedeckt sind. Man füllt nun Essig durch einen Trichter in den untern Theil des Gefäfses und giebt eine Temperatur von höchstens 76° (?).]

In England zu Newcastle bedient man sich der Lohe, ferner gebraucht man nicht Bleiplatten, sondern in dünne Gitter gegofsnes Blei, von 15 Zoll Länge und 4 bis 5 Zoll Breite, welches in mit Essig gefüllte Töpfe gesteckt wird.

b) Methode Bleiweifs in geheitzten Räumen zu erzeugen **). Man bedient sich im südlichen Deutschland zur Fabrikation des Bleiweifses des Kärnthner Bleies von Bleiberg und Villach, welches sehr rein ist und daher auch ein schön weifses Produkt liefert. Die gegofsnen ½, auch wohl nur ¼ Linie dicken Platten von 1 Fufs Breite und 15 Zoll Länge werden in der Mitte unter einem spitzen Winkel gebogen und auf eine Latte gehängt, um so in die Säurekästen eingehangen zu werden. Diese sind von Bohlen 4½ bis 5 Fufs lang, 12 bis 14 Zoll breit, 9 bis 11 Zoll tief, mit Pech dick ausgegossen; man füllt in dieselben ein Gemeng von Essig und Weinhefen, und bringt sodann die Latte mit den Bleiplatten, je-

*) D. p. J. Bd. 27. S. 61. Bd. 24. S. 527.

**) D. t. Tom. 4. p. 288. „Céruse" in D. p. J. Bd. 14. S. 321. — *Prechtl's* Encyklop. Bd. 2. S. 435.

doch so, dafs diese sich weder unter einander berühren, noch auch an die Wände der Kisten anstreifen, in diese so tief hinein, dafs die Platten $2\frac{1}{2}$ Z. von der Flüssigkeit abstehen. Darauf werden die Kisten, wenn man die Stuben mit Rauch heizt, oder Pottasche anwendet, mit geleimtem Papier oben verklebt, im entgegengesetzten Fall nicht. Die Kammern, in welchen man diese Kisten in Gerüsten zu 60 bis 80 über einander aufstellt, werden durch Oefen, oder Luftheizung, Dampfröhren auf 40 bis 45° C. geheizt, und diese Wärme 14 Tage lang ununterbrochen unterhalten, aller Luftzutritt sorgfältig vermieden. Die übrigbleibende Mischung kann nicht weiter gebraucht werden, jedesmal mufs frische in die Kisten geschüttet werden. Die Bleitafeln sind nach obiger Frist dick aufgeschwollen und bis auf einen kleinen Rest zerfressen; öfters findet man Krystalle von essigs. Bleioxyd an den Rändern der Platten. Das Ablösen des Bleiweifses unter Wasser geschieht mittelst angebrachter hölzerner Walzen, zwischen denen die angefressenen Platten durchgelassen werden, wodurch sich die Bleiweifskrusten abtrennen. Man unterwirft dasselbe dem Schlemmprocefs, wodurch essigs. Bleioxyd und unveränderte Bleitheile entfernt werden, das Bleiweifs aber auch nach seiner Feinheit gesondert wird. Das feinste nennt man Kremserweifs *), Silberweifs, eine andere, schon mit gleichen Theilen Schwerspath versetzte Sorte, Venetianisches Bleiweifs, und endlich mit 2 bis 3 mal dem Gewicht nach Schwerspath vermischt, Holländisches Bleiweifs.

Was die Erzeugung des Bleiweifses nach dieser Weise durch Corrosion mittelst Essigdämpfe betrifft, so ist wohl unbestreitbar erwiesen, dafs reine Essigdämpfe, ohne gleichzeitige Miteinwirkung von kohlensaurem Gas, kein gutes Bleiweifs liefern, sondern vorzüglich nur essigs. Bleioxyd; aus diesem Grund mufs der Essig nach der unter *b*) angeführten Methode Wein, Hefe, Unterhefe der Bierfässer, trübes sauer gewordnes Bier, Malztrebern zugesetzt erhalten, oder eine zuckrige Flüssigkeit, welche, indem sie in geistige und dann erst in saure Gährung übergeht, kohlens. Gas entbindet; Mist, Lohe, welche sich in saurer und faulender Gährung befinden, werden nicht allein dadurch, dafs sie Wärme erzeugen und so die Töpfe auf dem erforderlichen Temperaturgrad erhalten, wirksam, sondern liefern auch wohl einen Antheil der nöthigen Kohlensäure. Allein welche Zersetzung der Essig in den Calcinirtöpfen erleidet, da er doch Sauerstoff an Blei abgiebt, und einen sehr

---

*) Nicht Kremnitzer W.; übrigens ist es noch sehr fraglich, ob je in Krems an der Donau die berühmten Bleiweifsfabriken bestanden haben, nach denen man das Bleiweifs benannt hat. Vergl. die Anmerk. zu dem Aufsatz im D. p. J. Bd. 14. S. 321.

beträchtlichen Antheil der im Bleiweifs enthaltnen Kohlensäure bilden mufs, obschon er an sich nicht so viel Sauerstoff enthält, als erforderlich ist, um seinen Kohlenstoff in Kohlensäure umzuwandeln, ist noch nicht genau untersucht. — Zutritt der Luft giebt nicht allein Gelegenheit zu Abkühlung und unnöthiger Verflüchtigung von Essig, sondern ist auch direct nachtheilig.

Man hat in neuester Zeit angefangen, die mit kohlensaurem Gas gemengten essigsauren Dämpfe von gährender Branntweinmaische, von gährendem Essig zur Bleiweifserzeugung anzuwenden. Man leitet dieses Luftgemisch durch Kammern, in denen Bleiplatten theils über Latten aufgehangen, theils auch zusammengerollt sich befinden, und welche durch Heitzröhren auf den gehörigen Temperaturgrad gebracht werden können.

2) Neueres Verfahren Bleiweifs durch Niederschlagung des basisch essigs. Bleioxyds mittelst kohlens. Gas darzustellen. *Thénard* gab die erste Veranlassung dazu, *Brechoz* und *Leseur* *) erhielten 1809 einen Preis dafür, nahmen ein Patent, und die Fabrik zu Clichy wurde bald zu einer der bedeutendsten Anstalten ähnlicher Art. Jetzt fabrizirt man auch in Deutschland, England, Schweden etc. nach diesem Princip. Man bereitet eine Auflösung von basisch essigs. Bleioxyd dadurch, dafs man Bleioxyd (Bleiglätte ist zu diesem Zweck zu unrein, wodurch leicht das Bleiweifs mifsfarbig ausfallen könnte) in destillirtem Frucht-, Holzessig durch kalte Digestion auflöst und zwar in einem gröfsern Maafs, als zur Darstellung von neutralem Salz erforderlich ist **); man nimmt z. B. 175 Bleioxyd auf 65 gereinigten Holzessig von 8° B. mit 15 bis 20 Theilen Wasser verdünnt. Die klare Flüssigkeit wird sodann durch kohlens. Gas gefällt. Dieses wird theils aus Kreide und Schwefelsäure in einem eignen Entbindungsapparat entwickelt und gewaschen, oder durchs Glühen eines Gemengs von 24 Braunstein, 7 Kohlenstaub und 4 Kreide, welches feucht gemengt, in Stücke geformt und scharf getrocknet in eiserne Retorten gethan wird; oder endlich durchs Verbrennen von gut ausgeglühten (nicht harzigen) Kohlen erzeugt, welche in einem eigens gebauten Verbrennungsofen durch Gebläseluft angefacht, jenes Gas mit Kohlenoxyd- und vielem Stickgas gemengt liefern. Das Gas mufs durch metallne Kühlröhren, die in kaltem Wasser liegen, abgekühlt und gewaschen werden, um es von mit fortgerifsnen Aschentheilen und etwani-

*) J. d. k. k. p. I. Bd. 12. S. 272.

**) Ueber die Bereitung des basisch essigs. Bleioxyds siehe D. p. J. Bd. 10. S. 479.

gem Schwefelwasserstoffgas vorher zu reinigen, die das Produkt sonst verderben könnten, sodann in ein Gasometer oder Windregulator (siehe vorn beim Eisen Seite 49) geleitet werden, damit es unter gleich grofsem Druck gesetzt in einem stets gleichen Strom in die zu fällende Flüssigkeit eindringe. Vor kurzem hat *Bischof* *) angefangen, die Gasquelle im Brohler Thal (¼ Stunde unterhalb Burgbrohl, in der Umgebung des Laacher Sees), welche eine sehr grofse Menge des reinsten kohlens. Gases von sich giebt, zur Fabrikation von Bleiweifs zu benutzen; das Gas wird in dem gefafsten Quell durch ein Pumpwerk angesogen und zusammengedrückt in die Flüssigkeit geleitet (vergl. I. Seite 126).

Um das Gas mit der Auflösung des basisch essigs. Bleioxyds in recht viele Berührung zu bringen, damit so wenig wie möglich ungenutzt aus derselben entweichen könne, hat man sich sowohl eines Systems von Röhren mit vielen kleinen Löchern, einer Archimedischen Schnecke bedient, gleich wie zur Reinigung des Beleuchtungsgases nach *D'Arcet's* Angabe (vergl. I. Seite 138), als auch der Präcipitirfässer mit vielen Abtheilungen, durch welche das Gas hin und her durchströmen mufs, auch wohl Quirlapparate. Die Präcipitation des kohlens. Oxyds dauert so lange fort, bis die Menge des aufgelösten Oxyds so weit abgenommen hat, dafs nur noch so viel aufgelöst geblieben, um ein sauer reagirendes Salz zu erzeugen, welches die fernere Einströmung von Gas unnütz macht. da es nicht mehr zerlegt wird **). Hat sich der Niederschlag in Ruhe abgelagert, so zapft man die Flüssigkeit ab, digerirt sie mit neuen Portionen Bleioxyd, erzeugt also wieder eine basische Auflösung, und setzt den eben geschilderten Prozefs fort. Den breiigen Niederschlag mahlt man, nach vorherigem Abspühlen mit Wasser, auf Farbemühlen, trocknet auf gewöhnliche Weise; das erste Abwaschwasser wird der essigs. Bleiauflösung zugesetzt und auf Bleiweifs benutzt, da es essigs. Bleioxyd enthält; die schwächern letzten Wasser können nicht wohl benutzt werden, führen aber stets überbasisches essigs. Bleioxyd mit sich fort, welches leichter als Bleiweifs ist, und daher längere Zeit in dem Wasser schweben bleibt.

[In England erhielt *Sadler* ***) ein Patent auf ein ganz ähnliches Verfahren; *Chevremont* †) in Lüttich, *v. Emperger* ††) in Wien; letzter schlägt holzessigs. Bleioxyd mit kohlens. Ammoniak nieder, das erzeugte essigs. Ammoniak wird mit Bleioxyd gekocht, wodurch von neuem es-

*) S. n. J. Bd. 26. S. 129, 136.

**) *Walchner* über die Niederschlagung des essigs. Bleies durch Kohlensäure. S. n. J. Bd. 18. S. 257.

***) J. d. k. k. p. I. Bd. 8. S. 8. 257. †) Daselbst Bd. 15. S. 186.

††) J. d. k. k. p. I. Bd. 10. S. 197.

sigs. Bleioxyd sich bildet, das Ammoniak aber entweicht; dieses wird aufgefangen, mit kohlens. Gas vereinigt, wodurch wieder kohlens. Ammoniak hergestellt wird.]

Das kohlensaure Bleioxyd ist blendend weifs (gelblich, grünlich, bläulich nur durch fremde Beimengungen), in reinem kohlensäurefreien Wasser unlöslich, löst sich aber in kohlensaurem Wasser auf, desgleichen in Aetzkali-, Aetznatronlauge, besteht aus 83,26 Bleioxyd und 16,74 Kohlensäure; das nach holländischer Art gefertigte enthält auch noch etwas überbasisches essigs. Bleioxyd und nicht obige Menge Kohlensäure, sondern beträchtlich weniger, wie *Robiquet* *) und *Pfaff* **) durch ihre Untersuchungen erwiesen haben, wogegen das nach der französischen Methode und durch doppelte Wahlverwandtschaft aus Bleisalzen durch kohlens. Alkalien dargestellte als neutrales Salz zu betrachten ist. Hievon mag auch wohl der beträchtliche Unterschied in der deckenden Eigenschaft beider Bleiweifssorten abhängen, denn es ist sicher, dafs das weit lockerere krystallinisch-körnige Bleiweifs auf nassem Weg dargestellt weit weniger deckt, durchscheinend ist (lasirt), während das nach alter Art bereitete schwerer, dichter ist, mehr Körper hat, und besser deckt; allein da das holländische dichter und schwerer ist, als das französische, so mufs natürlich auch von letzterm dem Volum nach mehr genommen werden, als von ersterm, obschon die Gewichtsmengen ziemlich gleich sein mögen.

Das Bleiweifs kommt in den Handel entweder unvermischt, oder mit verschiednen andern wohlfeilern weifsen Substanzen vermengt; ersteres führt dann den Namen Schieferweifs; in holländischen Fabriken versteht man hierunter die ganz in Bleiweifs verwandelten Bleiplatten, in andern Fabriken wird das weifseste gemahlen und mit irgend einem Bindemittel, wie Fischleim etc. gemischt, in kleine Tafeln geformt — Kremserweifs, — in kleinen Hüthen in blau Papier eingeschlagen — Venetianisches Bleiweifs. Zum Versatz des Bleiweifses dienen gewöhnlich folgende Substanzen: fein gemahlner weifser Schwerspath (möglichst eisenfrei, dieses wird durchs Aussortiren, und in England selbst durchs Ausziehen des Eisenoxyds mit Salzsäure bewirkt), schwefels. Bleioxyd, Kreide, Alabaster, oder Gyps; dieselben werden mit dem fein gemahlnen Bleiweifs nafs unter Mühlsteinen innig vermengt, und nicht selten in so reichlichen Mengen, dafs das Bleiweifs nur ¼ des ganzen Gewichts ausmacht! Durch alle diese Beimengungen wird aber die Güte des Bleiweifses mehr oder minder verringert, d. h. es wird da-

---

*) D. t. Tom. 4. pag. 312. am Ende des Artikels.

**) S. n. J. Bd. 23. S. 119.

durch der weifse Oelfirnifsanstrich leichter gelblich und grau, als von reinstem Bleiweifs; am wenigsten schadet Schwerspath in dieser Hinsicht, welcher an sich schön weifs, nicht gelb wird, und mit Bleiweifs vermengt gut deckt; am meisten ist Kreide nachtheilig.

[Untersuchung des Bleiweifses auf fremde Beisätze. Man übergiefse dasselbe mit reiner verdünnter Salpetersäure, bleibt ein weifser Rückstand, so kann es entweder schwefels. Bleioxyd, schwefels. Baryt, oder schwefels. Kalk sein. Um dieses zu untersuchen, wird das Pulver in einem offnen Tiegelchen geröstet; entweicht dabei schwefligs. Gas, so ist es nicht Gyps, nicht Schwerspath, wahrscheinlich das Bleisalz; glüht man dann die geröstete Masse zwischen Kohlen, so erhält man, war es das Bleisalz, Bleikügelchen, war es Schwerspath oder Gyps, eine gelblichgraue Masse, — Schwefelbarytium, Schwefelcalcium. Ist es Schwefelbarytium, so löst sie sich in heifsem Wasser auf, und giebt mit Salzsäure versetzt und mit Schwefelsäure vermischt einen weifsen, in Salpetersäure unlöslichen, Niederschlag, — Schwerspath; war es Schwefelcalcium, so ist es in Wasser fast gar nicht löslich, die Masse mit Salpetersäure in der Wärme behandelt giebt eine Flüssigkeit, welche durch sauerklees. Ammoniak aus der neutralen Auflösung einen weifsen pulvrigen Niederschlag, desgleichen mit kohlens. Kali liefert, und sich mit Alkohol ohne Abscheidung mischen läfst.

Aber es kann das Bleiweifs auch, ohne dafs beim Uebergiefsen mit Salpetersäure ein Rückstand bleibt, verfälscht sein, nämlich mit Kreide; diese löst sich in der Säure auf. Um zu prüfen, ob die Auflösung neben dem salpeters. Bleioxyd auch salpeters. Kalk enthält, kann man die Flüssigkeit mit Aetzkalilauge im Ueberschufs vermischen und erwärmen, hiedurch wird alles Bleisalz aufgelöst, aber der Kalk gefällt, das weifse Pulver wird sich dann wie Kalkhydrat verhalten; oder man setzt zur abgedampften concentrirten Auflösung Alkohol hinzu, so schlägt sich das Bleisalz nieder, das Kalksalz bleibt allein aufgelöst, und giebt sich durch sein Verhalten zu erkennen; oder endlich, man schlägt aus der neutralen Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoffgas das Blei nieder, und reagirt dann auf Kalk mit klees. Ammoniak, klees. Kali etc.

Bleiweifsfabriken im preufs. Staat, wo nach der französischen Methode gearbeitet wird, sind in Magdeburg, Plefs in Schlesien, besonders am Rhein.]

Anwendung des Bleiweifses theils und hauptsächlich als Malerfarbe, zum weifsen Oelfirnifs, mit andern Pigmenten vermischt, zur Glasur von englischem Steingut, zum Glaserkitt, andern Kitt mit Schlemmkreide, Leinölfirnifs (und Leim).

Schwefelsaures Bleioxyd, *Sulfate de plomb, S. of lead,* Bleivitriol, kommt theils für sich im Mineralreich vor, als Vitriolbleierz, theils mit kohlens. Bleioxyd gemengt, und wird als Nebenprodukt bei einigen chemisch-pharmaceutischen und technischen Operationen gewon-

nen, als bei der Darstellung von Essigäther, von Essig aus essigs. Bleioxyd mit Schwefelsäure, von essigsaurem Kali, Natron, Kupferoxyd aus essigs. Bleioxyd und schwefels. Kali, Natron, Kupferoxyd; von Essigäther aus Bleizucker, Alkohol und Schwefelsäure, von essigs. Thonerde aus Alaun und Bleizucker, — *céruse de Mulhouse* in Frankreich genannt —; letzter Prozeſs liefert in Kattundruckereien eine nicht unbeträchtliche Menge dieses Salzes.

Es ist ein weiſses, körniges, schweres, in Wasser und verdünnter Salz- und Salpetersäure, in Schwefelsäure unlösliches Pulver, löst sich aber in conc. Salpetersäure ein klein wenig auf, und wird von conc. Salzsäure etwas zerlegt, besteht aus 73,56 Bleioxyd und 26,44 Schwefels., läſst sich ohne Zersetzung schmelzen, wird aber durch Kohle zu Schwefelblei desoxydirt. Man kann dasselbe vielfach benutzen, worüber *Berthier* *) eine Reihe von Versuchen angestellt hat. Da nämlich das auf chemischem Weg dargestellte schwefels. Bleioxyd sehr rein ist, so könnte man daraus ein sehr reines Weichblei durch Reduction nach Art des vorn Seite 138 geschilderten englischen Bleischmelzprozesses erhalten, indem man nämlich einen Theil in ein niederes Schwefelblei verwandelt, wodurch dann der andere Theil des schwefels. Bleioxyds zersetzt wird. Statt dessen kann man auch Bleiglanzschlieche anwenden, welche das schwefels. Bleioxyd ähnlich zerlegen. Auch Bleioxyd läſst sich bei einer abgeänderten Beschickung gewinnen. Da das schwefels. Bleioxyd in der Hitze durch Kieselerde zerlegt wird, und unter Entweichen von schwefligsaurem und Sauerstoffgas sich kiesels. Bleioxyd bildet, ein durchsichtiges gelbliches Glas (1 Quarz und $1\frac{1}{2}$, 3 Theile Bleivitriol), so könnte man sich desselben zur Erzeugung von Krystallglas, Bleiglas statt Mennige bedienen, zumal da der gewaschne Bleivitriol kupferfrei und eisenfrei ist; eben so zu Glasuren von Töpferzeug und andern Irdenwaaren. Da aber wegen der Zersetzung der Schwefelsäure, wobei sich Gase entbinden, das Glas leicht blasig werden würde, so müſste das Bleisalz vorher mit Quarzsand erst gefrittet und geschmolzen werden, ehe man die Pottasche oder Soda hinzusetzt. — Eine Zerlegung des Bleivitriols mit kohlens. Ammoniak, um kohlens. Bleioxyd und schwefels. Ammoniak für die Salmiakfabrikation, und mit kohlens. Kali, um Bleiweiſs und schwefels. Kali zu gewinnen, sind im Allgemeinen nicht rathsam, da dieses Bleiweiſs als neutrales Salz schlechter deckt, des theuren Preises der Pottasche nicht zu gedenken.

Man gebraucht endlich das schwefels. Bleioxyd auch als Anstrichfarbe **), man schlemmt es, behandelt es auch wohl noch mit etwas Es-

---

*) D. p. J. Bd. 9. S. 233, 434. **) V. d. G. 1828. S. 212.

[illegible] im chroms. Kali aus.

[Grosses Patent auf Darstellung des schwefels. Bleioxyds aus Bleiglanz und Salpeter als Ersatzmittel des Bleiweisses. D. p. J. Bd. 25. S. 266.

Phosphorsaures Bleioxyd, *Phosphate de plomb, Ph. of lead*, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus salpeters. Bleioxyd und phosphors. Natron so erhalten, dass man die Auflösung des erstern in die des letztern schüttet, nicht umgekehrt, denn sonst bildet sich ein Doppelsalz von salpeter- und phosphors. Bleioxyd; oder aus Chlorblei, welches man mit dem phosphors. Natron vermischt. Ein weisses, in Wasser unlösliches Pulver, schmilzt in der Hitze und krystallisirt beim Erkalten, löst sich in Salpetersäure zu einem sauren Salz auf, auch in Kali- und Natronlauge, und besteht aus 75,76 Bleioxyd und 24,24 Phosphors., wird durch Kohle in der Hitze sehr schwierig reducirt, Phosphor entweicht endlich, und Blei bleibt reducirt zurück. — Anderthalb phosphors. Bleioxyd, *Sesquiphosphate de pl., S. of l.*, durch Eintragen einer siedend heissen Auflösung von Chlorblei in eine Auflösung von doppelt phosphors. Natron; ein weisses Pulver, welches sich durch kochendes Wasser nicht zersetzt, besteht aus 70,1 Bleioxyd und 29,9 Phosphors. — ⅔ phosphors. Bleioxyd, *Sousphosphate de pl., Subph. of l.*, kommt in der Natur mit Chlorblei verbunden als Grün- und Braunbleierz vor, nicht selten mit arseniks. Bleioxyd vermischt; man gewinnt es durch Digestion des frischgefällten neutralen Salzes mit Aetzammoniak, oder durchs Eintröpfeln einer Auflösung von essigs. Bleioxyd in phosphors. Natron, wobei Essigsäure frei wird. Ein weisses in Wasser unlösliches Pulver, besteht aus 82,42 Bleioxyd und 17,58 Phosphors., wird nur theilweis auf glühender Kohle zerlegt, indem neutrales phosphors. Bleioxyd übrig bleibt. — Man bedient sich des phosphors. Bleioxyds zur Darstellung des Phosphors im Kleinen, zu feinen Glasuren.

Boraxsaures Bleioxyd, *Borate de plomb, B. of l.*, erhält man durch doppelte Wahlverwandtschaft aus essigs. oder salpeters. Bleioxyd und Borax; ein weisses, in Wasser unlösliches Pulver, schmilzt in der Glühhitze zu einem farblosen, durchsichtigen Glas (2 Theile Mennige und 1 Th. Boraxsäure schmelzen zu einem grünlichen Glas), besteht aus: 59,75 Bleioxyd und 40,25 Boraxs.; man hat es in neuester Zeit

zur Darstellung von Flintglas zum optischen Gebrauch statt des kiesels. Bleioxyds angewendet, *Faraday*.

Salpetrigsaures Bleioxyd, *Hyponitrite de plomb*, *Nitrite of lead*; die Darstellung desselben ist sehr verwickelt, so wie überhaupt der drei bekannten Verbindungen der salpetrigen Säure mit Bleioxyd; das neutrale, im luftleeren Raum abgedunstet, krystallisirt in dunkelgelben Oktaëdern, ist in Wasser auflöslich, oxydirt sich leicht zu salpeters. Oxyd, besteht aus 70,28 Bleioxyd, 24,05 salpetr. Säure und 5,67 Wasser. — Außerdem giebt es noch ein $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{4}$ basisches Salz.]

Salpetersaures Bleioxyd, *Nitrate de plomb, N. of lead*, durch Auflösung von Bleioxyd, (Glätte) in Salpetersäure, was sehr rasch erfolgt; nimmt man Blei, so braucht man weit mehr Säure. Es krystallisirt in durchsichtigen, farblosen, auch undurchsichtigen weißen Oktaëdern, specif. Gewicht 4,068, schmeckt kühlend, süßlich, stechend, löst sich in 7 Theilen kalten und beträchtlich weniger kochendem Wasser auf, nicht in Weingeist, schmilzt in der Hitze, entbindet Sauerstoffgas, und hinterläßt Bleioxyd. Es besteht aus 67,3 Bleioxyd und 32,7 Salpeters. Man bedient sich desselben in der Kattundruckerei, um mit chroms. Kali gelbe und orange Farbetöne zu erhalten, in allen Fällen, wo essigs. Bleioxyd nicht anwendbar ist, indem es durch etwanige zugesetzte Säuren zerlegt werden würde; eben so zur Darstellung des Chromgelb und Chromorange.

[Man kennt 3 verschiedne basische salpeters. Bleisalze, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{6}$ basisches, durch Vermischung des neutralen Salzes mit Ammoniak, in sehr verschiednen Verhältnissen; alle 3 sind weiße, theils nur sehr wenig, theils gar nicht in Wasser lösliche Pulver.]

Kieselsaures Bleioxyd, *Silicate de plomb, S. of lead.* Bleioxyd schmilzt mit Kieselerde sehr leicht zusammen, weshalb auch Schmelztiegel von Bleioxyd so leicht angegriffen und durchbohrt werden. Kiesels. Bleioxyd macht die Hauptsubstanz in der gewöhnlichen Bleiglasur der Töpfer aus, in der Glasur des Fayance, englischen Steinguts, einen wesentlichen Bestandtheil des Bleiglases (Klingglases), Flintglases, vergleiche die Artikel „Glas, Töpferzeug und Steingut". Daß man auch aus schwefels. Bleioxyd und Quarzpulver ein solches Bleiglas erhalten könne, ist oben Seite 220 angeführt worden.

[Thonsaures Bleioxyd, *Aluminate de plomb*, kommt als Bleigummi vor, siehe oben Seite 176, besteht aus 40,14 Bleioxyd, 37,00 Thonerde, 18,80 Wasser, 2,60 Kiesel-, Kalkerde, Eisenoxyd.]

Ein und zwanzigstes Kapitel.

Vom Zinn.

Das Zinn, *étain*, *tin*, eins der am längsten bekannten und verarbeiteten Metalle, wurde von den Phöniciern aus Spanien und England geholt, und schon zu Moses Zeiten verarbeitet; es kommt nicht sehr häufig vor, und zwar theils als Oxyd, theils als Schwefelzinn mit Schwefelkupfer und S. eisen verbunden.

Der Zinnstein, Z. graupen, *étain oxidé*, *tinstone*, krystallisirt in mannichfaltigen Formen, welche sich auf ein quadratisches Oktaëder zurückführen lassen, häufig in 4seitigen Säulen mit doppelt 4seitigen Endspitzen, gestreift, auch derb und häufig eingesprengt, in abgerundeten Stücken und Körnern, specif. Gewicht 6,3 bis 7,0. Der Bruch ist grob- und kleinkörnig ins Muschlige und Splittrige, giebt am Stahl Funken; halbdurchsichtig bis undurchsichtig, stark und auch wenig glänzend, zwischen Glas- und Fettglanz; braun ins Graue, Schwarze, Gelbe und Rothe verlaufend. Er findet sich im Urgebirge, häufig in den erhabensten Theilen desselben, auf Gängen und Lagern, im Granit, Gneis, Syenit, Chlorit und Thonschiefer, Feldspathporphyr, als Gemengtheil mancher Felsarten (Zinnzwitter), als Granit, Quarz, Chlorit, Stockwerke bildend; begleitet von Quarz, Granat, Flußspath, Topas, Glimmer, Molybdänglanz, Wolfram, Tungstein, Arsenik, Schwefel-, Kupferkies, Eisen-, Bleiglanz, Blende, Kobalterz, (Wismuth). So im sächsichen Erzgebirge zu Altenberg, Zinnwald, Marienberg, Joh. Georgenstadt, Geyer und Ehrenfriedersdorf; die dortigen Zinnzwitter enthalten höchstens etwas über 1 %, meist ½, ¼ % und noch weniger Zinnerz; im böhmischen Erzgebirge zu Zinnwald, Graupen, Platten, Joachimsthal, Abertham, besonders zu Schlakkenwald; in Schlesien, Regbzk. Liegnitz, zu Giehren und Krobsdorf im Riesengebirge, jedoch haben wiederholte Versuchsarbeiten Ende vorigen Jahrh. und vor 15 Jahren diesen Bergbau, der in frühern Jahren berühmt war (der Hundsrückner Bergbau), nicht wieder in Aufnahme bringen können, weil die reichen Erzmittel abgebaut sind, und das Lager überall sehr arm gefunden ward *). In England in Cornwals, Devonshire, an verschiednen Punkten, in der Gegend von St. Austle, Redruth; in Frankreich im Deptmt. de la haute Vienne, zu Vaulry, in der Bretagne zu Pyriac, allein an beiden Orten nicht lohnend; in Spanien, im Königreich Galicien; in Schweden, Grönland (Anbrüche), Sibirien. In Asien in China,

---

*) K. A. f. B. u. H. Bd. 1. Hft. 2. S. 12 und 18.

Siam, Pegu, auf der Halbinsel Malakka, Insel Banka; in Amerika, in Mexiko und Chili.

Man findet auch in sekundären Lagerstätten, im Seifengebirge, welches aus der Zerstörung primitiver Zinn führender Gebirge entstanden, Zinnerz eingemengt, Seifenzinn, Z.sand, *étain d'alluvion, stream-tin*; so im sächsischen (bei Eybenstock) und böhmischen Erzgebirge, in Cornwals bei St. Juste und St. Austle, in Frankreich, Mexiko, Ostindien (Malakka). — Holzzinn, fasriges Z.erz, *étain oxidé concrétionné, ét. de bois, ét. xyloïde, wood-tin, cornish tin-ore*, stumpfeckige, rundliche Stücke, Körner, Textur zart und büschelförmig auseinander laufend, fasrig, Bruch splittrig; undurchsichtig, seidenglänzend, auch matt, braun ins Röthlich- und Gelblichgraue; specif. Gewicht 5,8, findet sich fast stets im Schuttland, zum Theil mit Quarz und Turmalin, Chlorit verwachsen in Cornwals, Brasilien, Buenos-Ayres, Mexiko.

Zinnkies, *étain pyriteux, ét. sulfuré, tin-pyrites*, kommt derb und eingesprengt vor, Bruch uneben, grob- und kleinkörnig, ins Muschlige, metallglänzend, zwischen messinggelb und stahlgrau, specif. Gewicht 4,35 bis 78; kommt auf Erzgängen von geringer Mächtigkeit, begleitet von Quarz, Kupferkies und Blende, in Cornwals vor.

[Das Vorkommen des Zinnsteins ist in Bezug auf die Stockwerke, in denen es angetroffen wird, äufserst merkwürdig. Man versteht unter Stockwerken (die Franzosen haben das Wort eingebürgert, in England giebt es dafür keinen besondern Ausdruck, man nennt dieselben, gleich wie die Gänge, *tin floors*), das Vorkommen von eingesprengtes Zinnerz führenden Gebirgsmassen in dem das Gebirge eines Orts bildenden Felsgestein. So besteht die zinnführende Gebirgsmasse zu Altenberg in Sachsen aus Quarz und Chlorit, welche sich im Granit eingeschlossen befindet; das Stockwerk ist seit 1458 bebaut. Das Stockwerk zu Geyer besteht aus feinkörnigem Granit, welcher im Gneis eingelagert ist, und wird seit dem Jahr 1400 abgebaut. Das Zinnerz in dem Stockwerk zu Carclase bei St. Austle befindet sich in einem schon in Zersetzung begriffnen Granit; andere Stockwerke liegen im Feldspathporphyr. Der Stockwerksbergbau ist von dem Gangbergbau ganz verschieden, insofern nämlich bei letzterm die Gänge sammt dem Hangenden und Liegenden abgebaut werden, bei ersterm aber die zinnführende Gebirgsmasse selbst im Grofsen abgebaut wird, weil das Zinnerz in der ganzen Masse verbreitet ist; Weitungsbau. Man bildet nämlich durchs Feuersetzen, oder Schiefsen mit Pulver, grofse hohle Räume, Stockwerke, von 20 bis 40 Lachter Höhe, die 1 bis 5 Lachter von einander in horizontaler Richtung abstehen, und in mehrere grofse Weitungen von 3 Lachter Durchmesser auf die Art getheilt sind, dafs zwischen denselben 3 bis 5 Lachter dicke Pfeiler stehen bleiben, meistens Gebirgsgestein, was sehr arm an Zinnerz ist; diese Pfeiler stehen, so weit es irgend

irgend thunlich ist, über denen des untern Stockwerks. Man unterscheidet in Sachsen armen Zwitter, welcher nur 0,3 $\frac{0}{0}$ Schliech giebt, von welchem 20 Fuhren zu 16 Centner jede nöthig sind, um 1 Ctr. Schliech zu gewinnen; zweitens gemeinen Zwitter, welcher 0,7 $\frac{0}{0}$, oder von 10 Fuhren 1 Ctr. Schliech liefert; drittens reichen Z., welcher 18,75 $\frac{0}{0}$, oder von einer Fuhre 3 C. Schliech schüttet, und nur sparsam vorkommt. Die Prüfung, ob ein Zwitter scheidewürdig sei, oder nicht, stellt der Steiger in der Grube mittelst des Sichertrogs, *sebile*, an; das durch Feuer mürbe gemachte Gestein wird zerklopft, und mit Wasser in jenem hölzernen muldenförmigen Geräth gewaschen, indem man dasselbe, ähnlich wie einen Stofsheerd im Grofsen, schüttelt, wodurch alle Gesteintheile und fremden leichtern Erztheile weggespühlt werden, der Zinnerzschliech aber zurückbleibt.

Seifenwerke, *stream-works*, *mines d'étain de lavage*, finden statt, wo man Seifenzinn in genugsamer Menge antrifft. Man findet in Cornwall Seifenzinn theils in dem aufgeschwemmten Land, welches den Abhang wenig hoher Hügel in der Nähe reicher Zinnerzbergwerke bedeckt, theils in dem Schuttland der Thäler, die sich am Fufs jener Hügel hinziehen. Allein in diesem häufig vorkommenden Terrain ist das Zinnerz oft nur sparsam vorhanden, um es mit Vortheil aufbereiten zu können, in der Umgegend von St. Just (zu Leswhidden-moor, Bostrase-m., Numphra-m.) und ganz besonders zu Pentowan bei St. Austle kommt es aber so reichlich vor, dafs es Gegenstand bergmännischer Arbeiten ist. Das Seifenzinn ist mit Lagen von aufgeschwemmtem Land von 5, 10, 20 bis 60 Fufs Mächtigkeit bedeckt. Besonders merkwürdig ist, dafs dieses Seifenzinn von keinem andern Erz begleitet vorkommt, höchstens sind einige Nieren von rothem Glaskopf darunter, kein Arsenikkies, weshalb denn auch ein vorzüglich reines Zinn aus diesem Seifenzinn ausgeschmolzen werden kann. Diese Lager von Seifenzinn werden durch Tagebau abgebaut. — In Sachsen sind in der Nähe von Eybenstock ebenfalls Lager von Seifenzinn, die in frühern Zeiten mehr geschüttet, oder mehr eingebracht haben, als jetzt, wo sie nicht bearbeitet werden.

Der Zinnbergbau auf der Insel Banka, den man 1710 begann, liefert jährlich bis 70,000 C. Zinn; es scheint zum Theil aus Seifenzinn geschmolzen zu sein. — Englands Zinnproduktion belief sich im Jahr 1824 auf 4,809 Tonnen, 1826 auf 4,406 Tonnen, 1827 auf 5,316 T. = 106,320 engl. Centner; im Königreich Sachsen betrug die Zinnausbeute im Jahr 1820 ungefähr 2,500 C., 1825 2,799¼ C., 1826 2,182¼ C., 1828 2,875¼ C.; in Böhmen weit weniger.]

Aufbereitung und Zinnschmelzen in Sachsen *) über Schachtöfen.

In Sachsen werden Zinnerze zu Altenberg, Geyer, Ehrenfriedersdorf

*) *Lampad.* Allg. Hüttenk. Th. 2 Bd. 3. S. 1. Supplemente Bd. 1. S. 111. — *Karsten* in seinem Archiv Bd. 6. S. 358. — *Manès* in den

dorf und a. a. O. ausgebracht. Das Verfahren ist im Allgemeinen folgendes: (es ist das zu Altenberg gewöhnliche, wo das meiste Zinn ausgebracht wird, hier vorzugsweise als Beispiel gewählt). Die angefahrnen Zwitter werden untermengt, wodurch ein mittelmäfsig ausgiebiger Schliech erhalten wird, und die verschiedenen Gangarten sich gattiren: sie werden in kleine Stücke mit Fäusteln zerschlagen, die sehr harten Stücke (Würflinge) aber erst noch in Haufen gebrannt, um sie mürbe zu machen. Darauf bringt man die zerkleinerten Massen unter die Pochstempel, und läfst sie nafs verpochen, (man hat auch Quetschwalzen versuchsweise eingerichtet); das Wasser führt das Pochmehl fort, welches sich in den Gräben und Sümpfen nach Verschiedenheit der Gröbe absetzt; das zuletzt abfliefsende Wasser darf keine Schliechtheile mehr führen. Das in den Gräben und Sümpfen abgelagerte Pochmehl wird ausgestochen, und theils auf Stofsheerden, *tables à secousses*, Glauch- und Planheerden, *tables allemandes*, *t. dormantes*, verwaschen, theils über Schlemmgraben, wobei der schwere Zinnstein, Schwefel-, Arsenikkies, Wolfram, Eisenoxyd und andere metallische Fossilien zurückbleiben, die leichtern erdigen Gemengtheile aber weggewaschen werden. Der Schliech, von schwärzlicher Farbe, kann nicht reiner erhalten werden, da die das Zinnerz begleitenden Erze zwar ein geringeres specif. Gewicht haben, allein wegen des nicht beträchtlichen Unterschieds das Waschen nicht ohne grofsen Verlust an Zinnerz weiter fortgesetzt werden kann, wobei die Verluste schon 25 bis 30 $\frac{0}{0}$ vom Zinngehalt der Zwitter betragen. Um nun aber jene fremden metallischen Einmengungen möglichst zu beseitigen, schreitet man zum Rösten, wodurch einestheils Arsenik und Schwefel verbrannt und verflüchtigt, anderntheils das Eisen in Oxyd verwandelt und dadurch specifisch leichter wird als Zinnerz, und beim nachmaligen Waschen fortgeführt werden kann.

Das Rösten geschieht in einem Flammofen mit Giftfang, der in einem bedeckten Schoppen steht, um die sich erzeugende und verflüchtigende arsenige Säure aufzusammeln, gleichzeitig benutzt man aber auch die Wärme des Röstofens, um den nassen Schliech zu trocknen.

[Auf Tafel X ist in Fig. 18 und 19 ein Zinnerzröstofen mit Giftfang dargestellt, wie er zu Altenberg in Sachsen ausgeführt ist, nach *Manès* a. a. O. mitgetheilter Zeichnung *). a, a das Hüttengebäude, in wel-

---

A. d. M. Tom. 8. p. 499, 837. Tom. 9. p. 281, 463, 625. — Abbildung der Aufbereitungsvorrichtungen, Röst- und Schmelzöfen zu Altenberg in den A. d. M. II série Tom. 3. p. 177. Planche III et IV. — *Winkler* in E. J. Bd. 9. S. 381.

*) Aus einem Versehen ist bei dem Maafsstab bemerkt fr. Fufs, es mufs heifsen sächs. Fufs.

chem der Röstofen steht, welcher in Fig. 19 im Längendurchschnitt nach der punktirten Linie AB Fig. 18 dargestellt ist, b das Gifthaus, durch 2 Scheidewände in 3 Kammern getheilt. c der Rost, d die Sohle des Röstheerds, e eine Oeffnung im Gewölbe, um den über demselben in dem Raum f getrockneten Schliech auf den Röstheerd hindurch fallen zu lassen. g der Rauchmantel am Ende des Ofens, unter welchem die Arbeiter mit langen Krücken das auf der Heerdsohle ausgebreitete Erz wenden; h der Giftfang, welcher die arsenikalischen Dämpfe aus dem Röstofen nach dem Gifthaus b führt, i der Schornstein, durch welchen die nicht condensirbaren Luftarten abziehen.]

Das Rösten von 12 Centnern groben Schliech dauert 7, von 13 C. feinen Schliech nur 6 Stunden; man erhält ¾ bis 1 Centner weißen Arsenik von jeder Post gerösteter Schlieche, die man dort Zinnkies nennt, welche ein um ⅓ bis ¼ größeres Volum durchs Rösten erlangt haben. Sie werden dann wieder durch Waschen aufbereitet, zuerst in Schlemmgraben, dann auf Kehrheerden, wobei und durch das Rösten ein Abgang von 66 bis 70 % stattfindet; die Abgänge werden besonders aufbewahrt und am Jahresschluß einer besondern Aufbereitung unterworfen. Durchs Rösten wird aber nicht aller Arsenik in arsenige Säure verwandelt und verflüchtigt, sondern ein Theil bildet arseniks. Eisenoxydul, welches durch die Hitze der Röstöfen nicht zersetzt wird. Um diese Verbindung zu zerlegen, giebt man wohl auch etwas klare Kohle mit auf, allein dann muß durch einen Schieber der Giftfang abgesperrt werden, weil sonst Kohlenstaub mit fortgerissen in denselben gelangt, und das Arsenikmehl verdirbt. — Schlieche, welche von Arsenik- und Schwefelkies frei sind, wie es an einigen Orten der Fall ist, werden nicht geröstet.

Die nochmals verwaschnen Schlieche, Zinnerz genannt, werden nun dem Schmelzer übergeben, ihr Gehalt muß mindestens so weit getrieben werden, daß man 50 % Zinn beim Ausschmelzen gewinnt. Das Schmelzen geschieht über Krummöfen, oder niedrige Halbhohöfen von 6 bis 9 Fuß Höhe, der Ofenschacht besitzt eine nur einige Zoll bedeutendere Tiefe als Breite, siehe Tafel XI Fig. 3 und 4, welche einen Zinnschmelzofen, wie er im sächsischen Erzgebirge in Gebrauch ist, nach einer in *Lampadius* Werk gegebnen Abbildung darstellen. Die Oefen sind überhaupt so gebaut, daß der Quadratinhalt ihres Durchmessers in der Höhe der Form nicht mehr als 140 bis höchstens 220 Quadratzoll beträgt; 4 Zoll unter der Form beginnt gewöhnlich die Ofensohle, die sich nach dem Auge zu verflächt, wodurch das Zinn schnell einen Ausgangspunkt findet, und so der Wirkung der Gebläseluft bald entzogen wird. In dem Vortiegel trennt sich das Zinn von der mit ausge-

flofsnen Schlacke. Neben demselben befindet sich eine Schlackengasse, und vor demselben ein Stichheerd, welchen man die Grube nennt, in welche der Vortiegel abgestochen wird.

[Beschreibung des Zinnerzschmelzofens auf Tafel XI Fig. 3 und 4. Die erstere Figur stellt den Schachtofen in einem senkrechten Durchschnitt durch die Form genommen dar, die letztere giebt einen horizontalen Durchschnitt nach der punktirten Linie xx Fig. 3. — a die Ofenpfeiler aus Gneis, b, b die Futtermauern, c die Formwand, d die Stirnmauer, sämmtlich aus Granit, so wie auch die Form e, f der Sohlstein aus Granit, ist muldenförmig ausgeschweift, g das Auge, durch welches Zinn und Schlacken in den Vorheerd h abfliefsen; i der Stichheerd, k, k Fluggestübekammern, l das Formgewölbe, m, m Anzucht, welche unter dem Ofen, Vor- und Stichheerd befindlich ist, und ihren Ausgang unter dem Formgewölbe hat.

Beim Schmelzofen in Geyer blieb man bei folgenden Dimensionen, als den vortheilhaftesten, stehen; Länge der Formwand 11 Zoll, der Brustwand 9 Z., Tiefe des Ofens 17 Z.; hohe Schächte sind nur da von Vortheil, wo grofse Quantitäten Zinnerz verschmolzen und längere Kampagnen gemacht werden, für kleine Schmelzen taugen sie nicht. Die Wände des Schachts sind theils saiger, theils bildet der Schacht eine nach oben sich erweiternde Pyramide, dies bedingt aber gröfsern Kohlenverbrand, obwohl weniger Schliech durch die Gicht getrieben wird. Die Sohle ist ohne alle Spur, unter einem Winkel von 26° gelegt, besteht aus einer Granitplatte — Spund —, die theils ohne Bedeckung eingelegt wird, theils mit einer Sohle von schwerem Gestübbe bedeckt. Der Vorheerd ist auch aus Granitplatten, wird theils mit einem Gestübbebeschlag, theils mit Lehm überkleidet, man bringt ihn tief unter dem Auge an, damit die aus dem letztern hervordringende Stichflamme das im Vorheerd stehende Zinn nicht oxydire.]

Zu Altenberg nimmt man zu einer Schmelze über die Krummöfen 18 Centner Zinnerz, ¼ bis ½ C. Gekrätz, ¾ bis 1 C. Nachsätzel (gepochte und gewaschne Schmelzrückstände) und 65 % Rohschlacken vom Zinnschmelzen; man giebt diese Post in den vorher angewärmten Ofen nach und nach in kleinen Gichten mit etwas angefeuchteten Holzkohlen auf. Das Anfeuchten vermindert das leichte Verblasen des Schliechs im Ofen, hat auch noch den Nutzen, dafs das Wasser in der Hitze in Wasser- und Sauerstoff zerlegt wird, die Hitze vermehrt und die Reduction befördert. Nach 2 Stunden zeigen sich die ersten Spuren von Zinn im Vortiegel, die reichen Schlacken, welche Zinnkörner eingesprengt enthalten, werden sogleich wieder mit aufgegeben, die armen abgeschreckt, zerschlagen und zu einer neuen Schmelze aufbewahrt. Nach 8 Stunden sind etwa ⅔ der Zinnerzpost durchgesetzt, der Vortiegel ist, wenn nicht die Einrichtung besteht, dafs das Zinn von selbst in den Stichheerd ab-

läuft, mit Zinn gefüllt, und es kann abgestochen werden. Man hält es für besser, das Zinn selbst immerwährend durch eine enge Oeffnung abfliefsen zu lassen, indem dann das reinere dünnflüssige abfliefsen wird, aber das weniger reine zurückbleibt und erstarrt. Ist im Stichheerd gehörig viel Zinn, und hat es sich auf die erfahrungsmäfsig passende Temperatur abgekühlt, so wird es in Tafeln gegossen, wozu man kupferne geschliffne Platten von 4 Fufs Länge, 2 Fufs Breite anwendet, Schicht genannt, auf welche man das Zinn auskellt und erstarren läfst. Die dünnen Tafeln, 10 bis 11 Pfd. schwer, werden dann zu Ballen zusammengerollt, mit hölzernen Hämmern zusammengeschlagen, und in solcher Form in den Handel gebracht. Ist das Zinn beim Auskellen zu heifs, so läuft es farbig an, ist es zu kalt, so erhält es keinen Spiegel, daher müssen öfter Proben genommen werden. — Nach 12 Stunden ist das Durchsetzen der Schmelzpost beendet, 6½ Centner Zinn gewonnen, dann folgt die Nacharbeit mit den Schlacken, Gekrätz und den Schlemmabgängen; das hievon fallende Zinn ist weniger rein, als das von dem Erz; enthält mancherlei fremde Metalle, Eisen, Arsenik, Wismuth, Kupfer, und mufs vor dem Giefsen in Tafeln erst geläutert, gleichsam gesaigert werden, welchen Prozefs man das Pauschen nennt, auch das Durchlassen. Man fertigt nämlich einen abschüssigen Lehmheerd an, oder eine mit Lösche bedeckte gufseiserne Platte, die schief liegt, den Pauschheerd, dessen Sohle von beiden Seiten nach der Mitte zu geneigt ist, und der am tiefsten Punkt einen Stichheerd hat. Man wärmt ihn ab, trägt glühende Kohlen auf denselben, etwa 8 bis 10 Zoll hoch, und schüttet auf diese das zu reinigende Zinn hoch aus; das feinere Zinn läuft durch die Kohlen und sammelt sich im Stichheerd, und wird von neuem aufgegeben, bis man glaubt, dafs es gehörig rein geworden, dann erst wird es in Tafeln gegossen. Das erhaltne Zinn aus dem Gekrätz von 18 Centnern Erz beträgt etwa 3 C., so dafs im Ganzen etwa 9½ C. Zinn ausgebracht werden. Zwischen den Kohlen bleiben halberstarrte Körner zurück, Legirungen des Zinns mit schwerer schmelzbaren Metallen, welche nach beendetem Pauschen auf der Heerdfläche zusammengezogen und mit einem Hammer beklopft werden, um das in ihnen eingeschlofsne Zinn noch flüssig auszupressen, (das eigentliche Pauschen). Die ausgeprefsten Dörner werden beim Schlackentreiben zugegeben. Nach einer Analyse von *Berthier* bestanden die Dörner aus 69,4 Zinn, 25,3 Eisen, 1,0 Wolfram.

[Nach *Berthier's* Versuchen wird das Zinn durch wenig Eisen hart, brüchig, glanzlos, wogegen Wolfram und Molybdän diese Nachtheile nicht bedingen; selbst ein Gehalt von 45 $\frac{0}{0}$ Wolfram verursachte keine Sprödigkeit der Legirung, mit 29 $\frac{0}{0}$ W. verbunden liefs sich das Zinn zu

sehr dünnen Blättern auswalzen. *Lampadius* giebt dagegen an, dafs das Altenberger Zinn zuweilen 3 bis 4 § Molybdän enthalte und dadurch etwas spröde werde.]

Wenn eisenhaltiges Zinn längere Zeit in sehr flüssigem Zustand bleibt, schlagen sich aus ihm Körner einer aus Eisen und Zinn bestehenden Legirung nieder, welche zusammensintern und Härtlinge, oder Hartbrüche bilden, die sich in den Vorheerden und Tümpeln zeigen. Sie erschweren die Arbeit sehr und vermindern die Zinnausbeute, denn es kann ihnen das Zinn nie völlig entzogen werden, dafür ist aber auch auf der andern Seite dasjenige Zinn, welches unter der Bildung von Hartbrüchen ausgebracht wird, in der Regel schöner und reiner, als anderes, wo sich, obschon eisenhaltig, diese Bildung nicht einstellt. Die Härtlinge haben ein dunkles, eisenartiges Ansehen, lassen sich theils unter dem Hammer fletschen, theils zerbröckeln sie; ihr Zinngehalt beträgt von kaum 20 bis über 80 §. Durchs Saigern lassen sich dieselben ungemein schwer entzinnen, das erhaltne Metall ist nicht rein, und giebt erst nach mehrmaliger Wiederholung des Prozesses ein Produkt, welches allenfalls als unreines Zinn gelten kann.

Die Zinnschlacken kommen bald flüssiger, bald zäher aus dem Ofen, sie enthalten oft unvollkommen geschmolzne Partikel, die sich im Vorheerd als Heerdschlacken ausfällen, sehr zinnreich sind, allein das daraus gewonnene Zinn ist sehr unrein, eisenhaltend. Auch die vollkommne Schlacke enthält noch vieles Zinn, theils in Körnchen, theils als Oxyd chemisch gebunden, man mufs daher dieselbe durch Aufbereitung und Schmelzung wieder zu Gute machen, wodurch man Zinn erhält, welches nicht nur reiner, als das Zinn aus den Heerdschlacken ist, sondern oft auch reiner, als das Zinn aus dem Erz. Die Farbe der vollkommnen Zinnschlacken ist entweder graulich-schwarz oder bräunlich-schwarz, leberbraun, sie enthalten Eisenoxydul, Kieselerde, Thonerde, Zinnoxyd, (Molybdän- und Wolframoxyd), Kalk, Magnesia. Je gröfser die Hitze beim Durchsetzen der Schlacken ist, desto vollständiger wird das in ihnen enthaltne Oxyd des Zinns reducirt, allein auch Eisenoxydul, sie werden deshalb nochmals über einen 4½ Fufs hohen Krummofen durchgesetzt, der ein stärkeres und stechenderes Gebläse hat, welches Schmelzen das Schlackentreiben genannt wird. Die veränderte Schlacke wird dann nafs gepocht, gewaschen, das erhaltne Zinngräupel mit Kohlen verschmolzen, wobei Zinn und Schlacke erhalten wird, die mit dem Schlackenschliech vom Verwaschen zusammen durchgestochen werden. Hiebei werden meist die Dörner, Härtlinge, das Gekrätz, Ofenbrüche, Fluggestübe mit durchgesetzt. Diese Nacharbeiten

würden ins Unaufhörliche fortgehen, wenn nicht beim Pochen und Waschen die unhaltigen Theile in die wilde Fluth fortgerissen würden.

[1809 fing man in Altenberg an, den Schlackenwalder Grofsofen anzuwenden, welcher eine Höhe von 14 Fufs und einen ovalen Schacht von 27 und 18 Zoll Durchmesser, einen Tümpel aus schwerem Gestübbe erhielt; das Metall wurde in einen Vorheerd abgestochen, während die Schlacke von selbst durch eine höher angebrachte Oeffnung stets abflofs. Beim fortgesetzten Gebrauch mufste mancherlei abgeändert werden, wodurch sich allmälig der Ofen wieder einem Zinnofen näherte; bald übertraf dieser Grofsofen in seinen Leistungen die gewöhnlichen Zinnöfen, bald wurde er aber auch von diesem in den Hintergrund gestellt, und zuletzt ganz abgeworfen. — Beschreibung und Abbildung siehe in *Lampadius* erstem Supplementband Seite 111 Tafel 2. — Die auf die Halde gestürzten Schlacken enthalten nach *Berthier* *) noch 58 $\frac{0}{0}$ metallische Oxyde, nämlich 34,8 Eisen- und 23,2 Zinnoxyd mit etwas Wolframoxyd verbunden, welche gegen 16 $\frac{0}{0}$ Zinn gegeben haben würden.]

b) Aufbereitung und Schmelzen des Zinnerzes in England **) in Flammöfen.

Man unterscheidet in Cornwall Bergzinn, *mine-tin*, und Seifenzinn, *stream-tin*, ersteres aus den Gängen, Lagern, Stockwerken, letzteres aus den Seifenwerken gewonnen, dieses sehr rein von fremden metallischen Beimengungen, jenes dagegen mehr oder minder bedeutend durch mancherlei eingemengte Erze verunreinigt, als durch Schwefel-, Kupferkies, Wolfram, Magneteisen etc. Sie werden daher auch jedes für sich aufbereitet und geschmolzen. Das Bergzinn wird gepocht (die Pochwerke werden zum gröfsern Theil von Dampfmaschinen bewegt), das feine Pochmehl setzt sich in den Gräben und Sümpfen ab, wird auf Kehrheerden mehrmals verwaschen, die Schlieche werden sodann in eignen Flammöfen geröstet, um Schwefel und Arsenik zu verbrennen und zu verflüchtigen; das Rösten von 6 Centnern dauert 12 bis 18 Stunden, wobei sich arsenige Säure in den Giftfängen absetzt. Die gerösteten Schlieche werden einige Tage lang der Luft ausgesetzt, damit sich die zurückgebliebnen Schwefelmetalle in schwefels. Salze umbilden können, welche sich beim darauf folgenden Waschen in dem Wasser auflösen. Die Schlieche werden nämlich in Fässer getragen, Wasser aufgeschüttet, öfter umgerührt, wodurch sich Kupfervitriol auflöst, welcher

---

*) A. d. M. II série T. 3. p. 471.

**) *Dufrenoy* und *Beaumont* in den A. d. M. Tom. 9. pag. 327. Tom. 10. pag. 331., in K. A. f. B. u. H. Bd. 13. S. 60, 119. — *Coste* und *Perdonnet* daselbst II série Tom. 6. p. 3. — *Taylor* über das Verschmelzen der Zinnerze in England, in K. A. f. B. u. H. Bd. 3. S. 98. Bd. 6. S. 347.

durch altes Eisen behandelt Cementkupfer liefert. Der entkupferte Schliech wird dann gesiebt, auf Kehrheerden verwaschen, und der reiche Schliech als Schwarzzinn, *black-tin*, im Gegensatz von metallischem Zinn, *white-tin*, verschmolzen, er enthält 50 bis 75 § Zinn. — Das Seifenzinn kommt in abgerundeten Körnern vor, von dem Ansehen eines groben Kieses, zuweilen so grofs als Wallnüsse, untermischt mit Knoten von rothem Glaskopf; daher ist auch die Aufbereitung viel einfacher. Man verwäscht dasselbe auf Kehrheerden bei einem starken Wasserstrom, siebt das gewaschne Erz und unterwirft die gröbern Stücke einer Scheidung, indem die unreinen gepocht und das Pochmehl verwaschen wird.

Das Verschmelzen des Bergzinns. Diese Operation wird in Flammöfen vorgenommen, in Schmelzhütten, *melting-houses*, während das Seifenzinn in Halbhohöfen verschmolzen wird. Die Flammöfen haben folgende Einrichtung *).

[Beschreibung des auf Taf. XI Fig. 1 und 2 dargestellten Zinnerzschmelzofens von St. Austle. Fig. 1. Längendurchschnitt des Ofens nach der punktirten Linie AB Fig. 2, Fig. 2. Grundrifs des Ofens. a Feuerthür, um Steinkohlen auf den Rost b aufgeben zu können, c Feuerbrücke, d Einsetzthür, e Thür durch welche das Erz auf der Sohle des Flammheerds f bearbeitet wird, g Stichöffnung, h Oeffnung im Ofengewölbe, welche beim Aufgeben des Erzschliechs geöffnet wird, um zu verhüten, dafs der Luftzug denselben durch den Schornstein fortführe, i, i Luftkanal, um kalte Luft unter der Feuerbrücke und der Heerdsohle wegzuleiten, durch welche diese abgekühlt und vor der schnellen Zerstörung bewahrt werden. k, k Stichheerde, in welche man das ausgeschmolzne Zinn absticht, l Fuchs, m Schornstein, er ist theils 35, theils 50 engl. Fufs hoch.]

Das Schmelzverfahren ist folgendes: Man mengt den gerösteten und verwaschnen Erzschliech mit Steinkohlenklein, *culm*, setzt auch wohl etwas gelöschten Kalk, Flufsspath als Flufsmittel zu; die jedesmalige Schmelzpost beträgt 15 Centner, auch wohl 20 bis 24 C., der Metallgehalt 60 bis 70 §. Anfangs wird ein heftiges Feuer gegeben, so dafs nach einer Stunde alles im Flufs ist, die Schlacken werden abgezogen, wohl viermal nach einander, die Masse durchgerührt, zuletzt wirft man noch Steinkohlenklein auf. Sodann schreitet man zum Abstich, und läfst das Zinn abfliefsen, bis die Schlacken folgen. Die auf dem Zinn im Abstichkessel stehenden Schlacken enthalten viel Zinnkörner, sie werden deshalb gesammelt und nach 60 Schmelzungen für sich einer Verände-

*) *Coste* und *Perdonnet* a. a. O. Planche I Fig. 1 und 2.

rung unterwerfen, indem nur wenig solche Schlacken bei einer Schmelze fallen. Die auf dem Flammheerd gebliebnen Schlacken werden aufbereitet, gepocht und neuen Erzposten zugesetzt. Binnen 6 bis 7 Stunden ist eine Schmelze vollendet, sogleich beginnt die zweite etc. — Das gewonnene Zinn wird mit eisernen Kellen ausgekellt, in Blöcke gegossen, darauf raffinirt und gesaigert. Dieser Prozefs hat zum Zweck, die fremden Metalle, Kupfer, Eisen, Arsenik, Wolfram, so wie die kleinen Portionen eingemischter, der Zersetzung entgangner, Schwefelverbindungen, Schlackentheile, selbst nicht gehörig reducirtes Zinnoxyd zu beseitigen. Zu dem Ende bedient man sich gleichfalls eines Flammofens, auf dessen Heerd 6½ Tonnen Zinn in Blöcken auf einmal aufgegeben werden; das Saigern dauert nicht länger als 20 Minuten, erfordert 42 Pfd. Steinkohlen, das Zinn läuft in eiserne Stichkessel ab, während auf dem Heerd eine sehr eisenhaltige Legirung der fremden Metalle mit sehr wenig Zinn verbunden übrig bleibt.

[Nach einer in Schweden angestellten Saigerung von Blockzinn blieb eine Legirung auf dem Heerd zurück von: 85,30 Zinn, 13,72 Kupfer, 0,33 Eisen und Zink, 0,67 Arsenik. — K. A. f. B. u. H. Bd. 14. S. 223.]

Hierauf folgt die eigentliche Raffinirarbeit. Das Zinn wird nämlich durch Steinkohlenfeuer in den Kesseln fliefsend erhalten, und durchs Eintauchen von frischen Holzstangen in eine wallende Bewegung in Folge der sich entbindenden Gase und Dämpfe versetzt, *the poling*. Dabei erzeugt sich ein Schaum, ein Gemisch von dem oxydirten Zinn und fremden Metallen, besonders Eisen, und eine schwere Legirung scheidet sich am Boden ab. Ein anderes Verfahren der Raffination nennt man das Aufstofsen, *tossing*; man schüttet nämlich aus einer Kelle flüssiges Metall von einer mäfsigen Höhe in die übrige Metallmasse, so dafs ein starkes Schäumen erzeugt wird. Nach 3 Stunden ungefähr hört man auf diese wallende Bewegung zu erzeugen, läfst das Zinn sich absetzen, wobei es 3 besondere Schichten bildet, die oberste ist die reinste, die mittlere schon etwas unrein, die unterste sehr verunreinigt. Hiezu sind 1½ bis 2 Stunden Zeit erforderlich, dann wird dasselbe in Gufsformen von Granit ausgekellt, in Blöcke von 3 Centn. an Gewicht gegossen, die nach der Reihenfolge des Gusses immer mehr unreines Zinn enthalten; die vom Boden des Kessels werden bei dem nächsten Saigern zugesetzt. — Die ganze Operation des Saigerns und Raffinirens dauert für 6½ Tonnen Zinn 5 bis 6 Stunden. Das Zinn führt nun den Namen Blockzinn, *block-tin, étain en saumons*, das feinste heifst *refined block-tin*. Das gewöhnliche Blockzinn enthält etwa 5 % fremde Metalle, worunter gegen 0,1 % Kupfer. — Ueberhaupt verdient hervorgehoben zu werden, dafs die

neuesten Ofenkonstruktionen eine nicht unbeträchtliche Ersparniss an Kohlen bedingen.

Die Schlacken vom Zinnschmelzen werden einer einfachen Behandlung unterworfen; die zuerst abgeworfnen enthalten weniger eingesprengte Zinnkörner, sie werden gepocht, gewaschen, und für sich verändert, und liefern ein unreines Zinn, *prillion* genannt, welches mit den reichen Schlacken, die vor dem Abstich abgezogen wurden, zusammen verschmolzen wird, um Zinn aus ihnen zu gewinnen. (Die auf die Halde gestürzten Schlacken enthalten nach *Dufrenoy* und *Beaumont* 31 % Metalloxyde, wobei 12,4 Zinn.) Eben so wird auch der metallische Rückstand von der Saigerarbeit durch verstärktes Feuer geschmolzen, in einen kleinen Abstichkessel abgestochen, und nach einiger Zeit kellt man die obere Schicht, welches ein unreines Zinn ist, aus, giefst es in Blöcke und übergiebt es von neuem der Saigerarbeit; die untere Schicht ist eine spröde, krystallinische, weifse Legirung, welche weggeworfen wird, so wie der auf dem Flammherd gebliebne Rückstand.

Verschmelzen des Seifenzinns. Dieses geschieht über 15 Fufs hohe Halbhohöfen (Kupoloöfen) mit Holzkohlen, in den sogenannten *blowing-houses*, Gebläsehütten; neuerdings soll man sich auch fürs Seifenzinn der Flammöfen und Steinkohlen bedienen. Der Schacht ist von Eisen, inwendig mit Ziegeln gefüttert, er hat an der Gicht 15 Zoll Durchmesser; Gestübekammern sind angebracht; die Form für 2 Düsen liegt wenig über der Schachtsohle erhaben, in dieser ist ein Spurtiegel ausgeschnitten, der durch die offne Brust in den Vorheerd übergeht; ein Stichheerd mit 2 Kesseln ist angelegt. Das Schmelzen des Seifenzinns mit Kohlen ist eine ganz einfache Reductionsarbeit, das gewonnene Zinn wird in den ersten Stichkessel abgelassen, die Schlacken abgezogen; beim Abkühlen setzt sich das Zinn in horizontale Schichten von verschiedner Reinheit ab, das feinste, oberste Zinn wird in den Raffinirkessel ausgekellt, welcher durch Feuer heifs erhalten wird, das unterste wird besonders abgegossen, und wieder aufgegeben und im Ofen mit durchgesetzt. Das feinere Zinn wird dann ganz derselben Reinigung unterworfen, wie das Blockzinn, indem man nafsgemachte Holzkohle in das Metallbad bringt, und mittelst eiserner Stäbe untertaucht; nach 1 bis 1½ Stunden läfst man das Zinn zur Ruhe kommen, schäumt ab, kellt das oberste aus und giefst es in Blöcke von 120 bis 130 Pfd.; die von der untersten Schicht sind unrein und werden deshalb umgeschmolzen. Zuweilen kommt dieses Zinn auch in Form von kleinen rundlichen Stückchen vor, indem man die Blöcke so weit heifs macht, dafs das Metall brüchig wird, sodann von einer beträchtlichen Höhe herabfallen läfst, wodurch es in jene Brocken zertheilt wird, Körnerzinn, *grain-tin, étain en*

larmes. Es hat einen vortrefflichen Spiegelglanz und enthält nur selten $\frac{1}{10000}$ Eisen. Das unreine Zinn wird sammt den oxydhaltenden Schlacken und den gepochten und gewäschnen Zinnkörner enthaltenden Schlacken über denselben Ofen verschmolzen. Im Ganzen sollen 66 % Metall ausgebracht werden, obschon der Gehalt 75 bis 78 % beträgt. — Der Kohlenverbrauch für 10 Centner Zinn beläuft sich auf 280 Kubikfuſs.

[Nach *Berthier's* *) Analyse enthalten folgende Sorten englischen Zinns an fremden Beimengungen:

Körnerzinn.	Feines Blockzinn.	Gewöhnl. Blockzinn.
kein Kupfer,	Kupfer 0,0024	0,0116
eine Spur Eisen.	Eisen eine Spur.	0,0020
Spuren	0,0024	0,1036 0·0136

Nach von *Thomson* **) angestellten Analysen von 14 Proben cornischen Zinns geht hervor: daſs in allen kein Blei, kein Arsenik enthalten war, aber in den unreinsten Sorten 0,002 Kupfer, im Mittel in allen Proben 0,001; an Eisen durchschnittlich 0,001 bis 0,0001. — Nach *Schrader* enthält das schlechteste engl. Blockzinn 0,001 Arsenik, das bessere keine Spur.]

Das im Handel vorkommende ostindische Zinn erscheint in folgenden Formen: das Malakkazinn in abgestumpften vierseitigen Pyramiden, ½ bis ¾ Pfd. schwer, das Bankazinn in Barren von 40 bis 50, von 120 bis 130 Pfd.; beiderlei Zinnsorten sind sehr rein, und werden unter andern auch zu Orgelpfeifen verwendet. Das deutsche Zinn enthält Eisen, Kupfer, Arsenik, (Molybdän, Wolfram), Wismuth. Nach Vauquelin sticht die Farbe des Zinns ins Graue und Bläulichgraue, wenn es mit Kupfer, Eisen, Blei, Spieſsglanz verunreinigt ist; ist es mehr als gewöhnlich weiſs und härter, so enthält es wohl Arsenik; unreines Zinn schreit beim Biegen nicht so laut, als reines; enthält es Blei, Eisen, Kupfer, so ist der Bruch körnig, die Farbe grau. Reines Zinn hat einen sehnigen Bruch, es zieht sich lang, ehe es abreist, die Farbe ist weiſs, matt. Gieſst man geschmolznes Zinn auf ein Blech oder Stein aus, so kann man an der Beschaffenheit der Oberfläche nach dem Erkalten die Qualität des Zinns erkennen, Steinprobe; ist es reines Zinn, so ist die Oberfläche wie polirt, spiegelnd, enthält es fremde Metalle, so ist die Oberfläche matt, es finden sich angelaufne Stellen. Will man die Beschaffenheit des Zinns chemisch prüfen, so löst man es in Salzsäure in der Wärme auf; setzt es dabei braunschwarze Flocken ab, so enthält es Arsenik, es entweicht dann aber auch Arsenikwasserstoffgas, wel-

*) A. a. O. p. 482. **) G. A. Bd. 64. S. 314.

ches aufgefangen und verbrannt arsenige Säure liefert. Um die übrigen Metalle im Zinn zu entdecken, behandelt man es mit Salpetersäure von 1,16, anfangs ohne Anwendung von Wärme, zuletzt mittelst Wärme, und zwar mit einem Ueberschufs an Säure. Ist die Operation beendet, so giefst man die Flüssigkeit vom Zinnoxydhydrat ab, und spühlt dieses einigemal mit salpetergesäuertem Wasser ab, setzt dieses zur Flüssigkeit und concentrirt dieselbe durchs Abdampfen, um die überschüssige Salpetersäure zu entfernen. Setzt man nun Wasser hinzu, und es zeigt sich ein weifser Niederschlag, so enthält das Zinn Wismuth; setzt man zur abfiltrirten Flüssigkeit schwefels. Ammoniak, so erfolgt, war Blei vorhanden, ein weifser Niederschlag; durch Ammoniak im Ueberschufs wird Eisenoxyd gefällt, und der kleine aufgelöst gebliebne Rest Wismuthoxyd. Wird die übriggebliebne Flüssigkeit zur Trockne abgedampft, so mufs Kupferoxyd zurückbleiben.

Reines Zinn kann dadurch erhalten werden, dafs man englisches Zinn mit Salpetersäure behandelt, das Zinnoxydhydrat mit salpetergesäuertem Wasser abspühlt, dann mit Salzsäure digerirt, um etwaigen Gehalt an Spiefsglanzoxyd auszuziehen, sodann mit salzsaurem Wasser, dann mit destillirtem abspühlt, trocknet und in einem Kohlentiegel reducirt. Hiedurch müssen alle fremden Metalle beseitigt werden.

Das Zinn besitzt im reinen Zustand eine dem Silber gleichkommende weifse Farbe und Glanz, seine Härte steht zwischen der des Bleies und Goldes mitten inne, es kann geschabt und zerschnitten werden, ist sehr hämmerbar und läfst sich sehr gut strecken, in dünne Blätter ausschlagen (Zinnfolie, Stanniol, unächtes Schlagsilber); ein Draht von 0,887 par. Linien Stärke zerrifs durch 32,1 par. Pfd., oder von 2 Millimeter durch 15,75 Kilogramme. Reibt man dasselbe mit den Fingern, so ertheilt es denselben einen widrigen Geruch, im Munde bringt es einen unangenehmen Geschmack hervor; wird es gebogen, so knirscht es, *cri d'étain*, wenn jedoch das Biegen öfter wiederholt worden ist, so verliert das Zinn diese Eigenschaft, welche nur auf dem krystallinischen Zustand des gegofsnen Zinns beruht, denn gewalztes schreit auch nicht mehr. Das specif. Gewicht beträgt 7,29 bei 15° (7,285 bei 16°), des geschlagnen, gewalzten 7,299 bis 7,475; es dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100°, und zwar das feine englische um

0,0022833 *Smeaton*, das gewöhnliche um 0,0024833 *Smeaton*,

0,0020930 *Horner*, » metallische » 0,0019376 *Lavoisier*,

durchschnittlich etwa um $\frac{1}{400}$ aus, schmilzt bei 228°, krystallisirt beim Erkalten sehr leicht in Rhomboëdern, verflüchtigt sich erst in der Weifsglühhitze, oxydirt sich an der Luft ohne angewendete Wärme sehr wenig, verliert seinen starken Glanz und überzieht sich mit einem grauen Häut-

chen, aber desto stärker beim Schmelzen. Es wird von Salzsäure, Königswasser leicht aufgelöst, langsamer von Schwefelsäure; Salpetersäure oxydirt es rasch, ohne das Oxyd merklich aufzulösen, Pflanzensäuren greifen das Zinn an, Essigsäure löst es auf, woher es kommt, daſs man in destillirtem Essig, welcher in Blasen mit zinnernem Hut destillirt wurde, Spuren von Zinnoxyd findet. Alaun, Weinstein in Wasser gelöst, in einem zinnernen Gefäſs gekocht, lösen beide Zinn auf (vergl. unten das über das Verzinnen der Stecknadeln Gesagte). Zinn zerlegt das Wasser in niedern Temperaturen nicht, aber in der Weiſsglühhitze, auch unter Vermittelung von Salpeter- und heiſser conc. Schwefelsäure.

Benutzung des Zinns. Man fertigt, ehedem mehr als jetzt, viele Geschirre zum häuslichen Gebrauch aus Zinn, sowohl zum Tischgebrauch, als auch zu andern Zwecken, als Kessel für Färber, Apotheker, Hüte für Destillirblasen, Kühlapparate, Röhren etc. Zu allen diesen Geräthen soll das beste Zinn verarbeitet werden; allein es geschieht nicht selten, daſs mehr oder minder Blei, auch Spieſsglanz zugesetzt wird, wodurch nachtheilige Folgen entstehen, theils in Bezug auf die Gesundheit, da sich jene Metalle leichter in Pflanzensäuren auflösen, theils in Bezug auf die Färberei, weil Flotten in solchen Kesseln bereitet stumpfe Farben, unerwünschte Nüancen bedingen. Nach dem Privilegium der Zinngieſserzunft in der Mark Brandenburg, de anno 1735, darf kein mit Blei versetztes Zinn verarbeitet werden. — Ueber die Eigenschaften der Legirung des Zinns mit Blei siehe weiter unten.

[Man fertigt Zinnblech, seltner starke Bleche, am meisten dünne Blätter, Stanniol, Zinnfolie, *tin-foil, étain en feuilles;* man unterscheidet die dünnere Folie, welche zum Ausfüttern von Kästen, Büchsen gebraucht wird, zum Belag elektr. Batterien, zum Einschlagen von Waaren, Chocolade, Seifen, und stärkere Spiegelfolie, zum Belegen der Spiegel in verschiednen Dimensionen nach Maſsgabe der Spiegelplatten (vergleiche vorn I. Seite 382). Stanniol wird theils gewalzt, theils geschlagen, zu letzterm Zweck hat man 3 verschiedne (Schwanz-) Hämmer, die länglich viereckige Bahnen und ein Gewicht von 45 bis 50 Pfd. haben, die Ambose sind mit aufgeschweiſsten stählernen Bahnen versehen. Das Zinn wird hiezu in Stangen von 14 Zoll Länge, 1¼ Z. Breite und Dicke gegossen, diese werden durch die erste Operation auf 6 bis 10 Fuſs ausgestreckt, — Streckstreifen — und solcher 6 bis 9 zusammengelegt, — ein Schlag — unter den zweiten Hammer gebracht und geebnet — Ausebnen —, wobei sich der Schlag auf 8 bis 12 F. verlängert. Darauf wird der Schlag in 2 Hälften getheilt, beide auf einander gelegt, und, sollen feine Sorten gefertigt werden, ferner gestreckt, — Langzainen — bis sie wieder 6 bis 10 F. lang geworden sind, welche Operation 2mal wiederholt wird, indem man die einzelnen Streifen halbirt

und doppelt nimmt, so dafs in einem Schlag zuletzt 96 Blätter liegen, — Ablängschläge. — Sie werden nun unter dem dritten Hammer abgelängt, unter dem Platthammer nur sehr wenig gestreckt, aber geebnet, sodann zertheilt, an den Enden beschnitten, und jede Hälfte — Breitzainschlag — für sich dem Strecken in die Breite unterworfen, — Breitzainen und Ausplatten, —, wobei die oberste und unterste Tafel mit Oel bestrichen werden; hiebei erfolgt auch in der Länge eine geringe Streckung. Die dünnsten Blätter erlangen eine Stärke von $\frac{1}{800}$ Zoll, so dafs ein Quadratfufs nicht mehr als $1\frac{1}{4}$ Loth wiegt, die gröfsern eine Stärke von $\frac{1}{200}$ Zoll und darüber; zuletzt werden sie beschnitten und auf hölzerne Walzen aufgerollt. Aus 100 Pfd. Zinn können mit Benutzung der Abschnitzel und des Gekrätzes 97 Pfd. Stanniol erhalten werden. — Man pflegt auch wohl Stanniol fürs Spiegelbelegen mit Handhämmern auf steinernen oder metallnen Platten zu schlagen, dann giefst man 10 Zoll ins Geviert grofse Zinntafeln. — Nach in Frankreich gemachten Beobachtungen ist ein unreines Zinn zur Spiegelfolie eben so gut, selbst besser, als ganz reines.]

Das Zinn dient zum Verzinnen, *étamage, tinning*, von Eisen (Weifsblech, blecherne Löffel, Neuwieder Kochgeschirre, sogenanntes Gesundheitsgeschirr, Verzinnung von Steigbügeln und ähnlichem, von Haken und Oehsen, Schnallen, Stiften, Nägeln, Thür- und Fensterbeschlägen etc.), von Kupfer, Messing, Blei.

Was die Weifsblechfabrikation betrifft, so ist bereits Seite 85 davon die Rede gewesen, so auch über die Darstellung verzinnter Gufswaaren Seite 107; kleine eiserne Geräthe werden, nachdem sie vorher mit Essig, Sauerwasser, verdünnter Schwefel- oder Salzsäure gebeitzt, sodann mit Wasser abgespühlt worden sind, in einem eisernen verschlofsnen trommelartigen Cylinder bis zum Schmelzpunkt des Zinns erhitzt, dann setzt man Zinn und Salmiak hinzu und dreht den Cylinder so lange um seine Axe, bis alle Stellen gehörig verzinnt sind. Gröfsere Eisenwaaren werden wie Blech verzinnt. — (Ueber das Moiriren der Weifsblechtafeln siehe weiter unten; vom Verzinnen des Kupfers und Messings (der Stecknadeln) siehe bei diesen.

Blei kann man dadurch mit Zinn belegen, dafs man eine dicke, blanke Bleiplatte mit einem blanken Zinnblech belegt, beide erwärmt durch ein Walzwerk gehen läfst, wodurch beide plattirt werden; auf solche Art hat man Tabaksblei dargestellt, damit keine Gefahr wegen des Bleies für die Gesundheit eintrete. Oder man giefst auf bleierne Geräthe noch heifs etwas Zinn auf und verreibt es auf ihnen, wonach eine Lage Zinn aufgegossen wird; nach dem Erkalten werden die Geräthe wieder bearbeitet.

Zinn dient endlich noch zu mancherlei Legirungen mit Blei, Wis-

muth, Spiefsglanz, Quecksilber, Kupfer — Bronze, Metall (Kanonengut), Glockenspeifse —, von letztern unter Kupfer das Nähere.

Mit Zink. Die Legirung ist leicht darzustellen, härter, spröder, auch weniger streckbar als Zinn. Nach *Köchlin* *) ist eine solche Legirung fast eben so fest und haltbar, als Messing, und widersteht wenigstens eben so gut der Reibung. Das Zink mufs jedoch rein sein, denn hiervon hängt die Festigkeit und Schmelzbarkeit ab. Die festeste Legirung aus gleichen Theilen beider. — Unächtes Blattsilber wird aus einer solchen Legirung gefertigt.

Mit Eisen. Nach *Bergman's* Versuchen giebt es 2 konstante Legirungen beider, eine aus 21 Zinn und 1 Eisen, welche hämmerbar, härter als Zinn, aber nicht so glänzend ist, die andere aus 2 Eisen, 1 Zinn, wenig hämmerbar; zinnhaltiges Roheisen nimmt nach *Rinman* vortreffliche Politur an, ist eben so feinkörnig als Stahl, und sehr hart. Nach von *Karsten* angestellten Versuchen machte ein Zusatz von 1 § bestem engl. Zinn das Eisen beim Verfrischen zwar nicht eigentlich rothbrüchig, indem es sich sehr gut schmieden liefs, allein das Eisen fuhr bei starker Hitze unter dem Hammer leicht auseinander, und war in einem hohen Grad kaltbrüchig. Bei der Analyse ergab sich ein Zinngehalt im Stabeisen von nur 0,19 §. — *Lassaigne* erhielt durchs Destilliren von Zinnamalgam in einer gufseisernen Retorte eine Zinnlegirung mit Eisen, welche wie Gufsstahl aussah, glänzte, sehr spröde war, in der Lichtflamme verbrannte, aus 57,9 Eisen und 42,1 Zinn bestand, und von Salpetersäure nicht angegriffen wurde.

Mit Blei. Beide Metalle lassen sich in jedem beliebigen Verhältnifs zusammenschmelzen. Man bedient sich solcher Legirungen zu verschiednen Zwecken; das Schnellloth der Klempner besteht aus 2 Th. Blei und 1 Th. Zinn, es verbrennt erhitzt wie ein Pyrophor; 3 Th. Zinn und 1 Blei zäher und härter als reines Zinn. Zinn mit wenig Blei, die Legirung, aus welcher Orgelpfeifen gefertigt werden. 19 Blei und 29 Zinn die Legirung, aus welcher die sogenannten Fahluner Diamanten gefertigt werden, d. h. Abgüsse in Formen, welche jene Edelsteine im Schnitt nachahmen; dieselbe schmilzt unter allen Legirungen am leichtesten, bei 169°. — 126 Th. Blei, 17½ Zinn, 1¼ Kupfer und eine Spur Zink geben das Calain, das Metall, aus welchem die dünnen Blätter gefertigt sind, mit denen die Chinesen die Theekisten ausfüttern. — Sehr häufig geschieht es, dafs die Zinngiefser das Zinn mit Blei versetzen und zu Geräthen verarbeiten; in mehrern Staaten ist diese Legirung innerhalb bestimmter Gränzen gestattet, mit der Bedingung, dafs

*) V. d. G. 1828. S. 170.

durch verschiedne aufgeschlagne Stempel die Beschaffenheit des Zinns angegeben werde. Schon auf Seite 237 ist bemerkt worden, dafs nur reines Zinn nach dem Privilegio der Zinngiefserzunft in der Mark Brandenburg verarbeitet werden darf. Man hat die verschiednen Legirungen also benannt: 2pfündig, wenn in 2 Pfd. der Legirung 1 Pfd. Zinn; 3pfündig, wenn 2 Pfd. Zinn; 4pfündig, wenn 3 Pfd. Z.; 5pfündig, wenn 4 Pfd. Zinn u. dergl. Erstere Legirung wird nur zu Spielzeug verbraucht, denn zu Küchengeräthen ist sie absolut der Gesundheit nachtheilig.

Was überhaupt die Frage anbelangt, ob mit Blei legirtes Zinn der Gesundheit nachtheilig sei, so sind von mehrern Chemikern hierüber Versuche angestellt worden, von *Proust*, *Vauquelin*, *Hermbstädt*, *Fischer*, *Gummi*, *Buckner* *), aus welchen hervorgeht, dafs ein Zusatz von Blei, welcher $\frac{1}{5}$ der Masse nicht übersteigt, der Gesundheit nicht nachtheilig sei, wohl aber eine Legirung aus gleichen Gewichtstheilen beider Metalle. Bringt man in mit Blei versetzte Zinngefäfse kochenden Weinessig und läfst ihn darin einige Tage lang stehen, prüft sodann den Essig auf einen Bleigehalt mit schwefelsauren Natron, so findet man, wenn das Blei nicht mehr als $\frac{1}{5}$ war, kein Blei in der Auflösung, allein durch Schwefelwasserstoffgas Zinnoxydul. Da nun aber Zinnsalze der Gesundheit auch nachtheilig sind, so sind zinnerne Geräthe nicht ohne alle Vorsichtsmafsregeln zu gebrauchen, wenigstens nicht zum Aufbewahren saurer Speisen und Getränke.

[Zur Prüfung der Beschaffenheit des mit Blei (und Spiefsglanz) legirten Zinns bedienen sich die Zinngiefser einer sogenannten Steinprobe; man giefst das zu prüfende Zinn in einer steinernen Form aus, wodurch ein Zain und eine halbkugliche Masse gebildet werden; man schliefst nun aus dem Knirschen beim Biegen des erstern, aus dem Abschmutzen, aus der Vertiefung, die sich beim Erkalten auf der Oberfläche der Halbkugel bildet etc., auf das etwanige Mischungsverhältnifs. Es leuchtet aber ein, dafs dieses Verfahren sehr ungenau sein mufs! — Die Gufsprobe beruht auf der Thatsache, dafs je mehr Blei eine Zinnlegirung enthält, desto gröfser ihr absolutes Gewicht bei gleichem Raum sein müsse. *Bergenstjerna* **) lieferte eine Tabelle nach vielseitigen Versuchen, in welcher er die Resultate seiner Abwiegungen gleich grofser Kugeln aus 98 verschiednen Legirungen, und des reinen Bleies und Zinns, auf 100 Pfd. berechnet angiebt, so dafs man nur nöthig hat, sich eine Kugelform genau nach seinen Dimensionen anfertigen zu lassen, und dann aus dem Ergebnifs der Abwägung mit verjüngten Gewichten, und mit Hülfe der Tabelle, die quantitative Zusammensetzung in 100 Thei-

*) D. p. J. Bd. 3. S. 226.

**) Siehe *Klaproth* und *Wolffs* chemisches Wörterbuch unter „Zinn."

100 Theilen zu finden. Allein damit ist nichts gewonnen, denn wenn ein drittes oder viertes Metall in der Legirung vorhanden ist, so ist das Resultat ganz irrig, weil diese weder mit dem Blei noch dem Zinn gleiches specif. Gewicht haben; zweitens hat es Schwierigkeiten, eine stets gleich grofse Kugel ohne Fehler zu erhalten, und endlich drittens, weil bei Verbindungen beider Metalle in verschiednen Proportionen bald Vergröfserungen bald Verkleinerungen des Volums statthaben (siehe weiter unten). — Die hydrostatische Probe besteht in der Bestimmung des specifischen Gewichts einer Probe der zu untersuchenden Legirung, aus welchem dann mit Hülfe von Tabellen, die auf Grund angestellter Versuche entworfen sind, die quantitative Zusammensetzung abgeleitet wird. Solche Tabellen haben *Watson*, *Meifsner* *) geliefert, letzter am vollständigsten, zugleich auch in Rücksicht auf Spiefsglanz. Aber auch auf diese Weise kann kein genaues Resultat erhalten werden, da gleiche Legirungen nach dem Erstarren unter verschiednen Umständen ein verschiednes Volum erlangen, daher in ihrem specif. Gewicht abweichen, und bei einem Gehalt von 30 bis 40 % Blei ungaunze löchrige Güsse entstehen. Neuerdings hat *Kupffer* **) eine Reihe höchst genauer Versuche hierüber angestellt, aus denen hervorgeht, dafs Zinn und Blei, wenn sie sich mit einander verbinden, ein gröfseres Volum annehmen, als der Rechnung nach sein dürfte, daher ein geringeres specif. Gewicht zeigen.

Angabe der Legirungsverhältnisse.	Beobachtetes specif. Gew.	Berechnetes specif. Gew.	Differenz.
Bestes englisches Blei	11,3305		
» englisches Zinn	7,2911		
1470,6 Zinn + 2589 Blei	9,4263	9,4366	0,0103
1470,6 » + 2.2589 »	10,0782	10,0936	0,0154
1470,6 » + 3.2589 »	10,3868	10,4122	0,0254
1470,6 » + 4.2589 »	10,5551	10,6002	0,0451
2.1470,6 » + 2589 »	8,7454	8,7518	0,0064
3.1470,6 » + 2589 »	8,3914	8,3983	0,0069
4.1470,6 » + 2589 »	8,1730	8,1826	0,0096
5.1470,6 » + 2589 »	8,0279	8,0372	0,0093
6.1470,6 » + 2589 »	7,9210	7,9326	0,0116

Die geringste Ausdehnung liegt also bei der Verbindung von 2.1470,6 Zinn + 2589 Blei, die gröfste aber zwischen den Proportionen 1470,6 Zinn + 3.2589 und + 4 . 2589 Blei.

Nach diesen Ergebnissen hat *Kupffer* eine Tabelle entworfen, welche die specifischen Gewichte der gebräuchlichsten Legirungsverhältnisse beider Metalle enthält.

---

*) Handbuch d. allgemeinen und technischen Chemie. 4 Bd. 1 Abth. Seite 407.

**) K. A. Bd. 8. S. 331. A. d. ch. T. 40. p. 485.

Legirungsverhältnisse.	Spec. Gew.*).	Legirungsverhältnisse.	Spec. Gew.
1 Th. Zinn + 1 Th. Blei	8,8640	1 Th. Zinn + 4 Th. Blei	10,[illegible]
2 „ + 3 „	9,2653	3 „ + 2 „	8,4973
1 „ + 2 „	9,5535	2 „ + 1 „	8,[illegible]
2 „ + 5 „	9,7701	5 „ + 2 „	8,[illegible]
1 „ + 3 „	9,9387	3 „ + 1 „	7,[illegible]
3 „ + 7 „	10,0734		

Verbindet man 2 Raumtheile Zinn mit 1 Raumtheil Blei, so findet weder Zusammenziehung, noch Ausdehnung statt, das specif. Gewicht der Legirung ist 8,6375. — Ueber die Temperaturgrade, bei welchem verschiedne Legirungen von Blei und Zinn schmelzen, hat *Parkes* Versuche angestellt, dessen Tabelle hier folgt.

Tabelle

über die Temperaturen, bei welchen verschiedne Legirungen von Zinn und Blei schmelzen.

(Aus Parkes's chemical Essays, Vol. II. pag. [illegible].)

Zinn.	Blei.	Schmelzp. in Graden n. F.	Blei.	Zinn.	Schmelzp. in Graden n. F.	Blei.	Zinn.	Schmelzp. in Graden n. F.
4	4	372°	4	4	372°	29	4	529°
5	4	352	5	4	390	30	4	530
6	4	336	6	4	412	32	4	532
7	4	338	7	4	420	34	4	535
8	4	340	8	4	442	36	4	538
9	4	344	9	4	460	38	4	540
10	4	348	10	4	470	40	4	542
11	4	352	11	4	476	42	4	544
12	4	356	12	4	482	44	4	546
13	4	360	13	4	486	46	4	548
14	4	362	14	4	490	48	4	550
15	4	364	15	4	494	50	4	551
16	4	367	16	4	498	52	4	552
17	4	370	17	4	502	54	4	554
18	4	372	18	4	505	56	4	555
19	4	375	19	4	509	58	4	556
20	4	378	20	4	512	60	4	557
22	4	380	21	4	515	62	4	557
24	4	382	22	4	517	64	4	557
			23	4	518	66	4	557
			24	4	519	68	4	557
			25	4	520	70	4	557
			26	4	523	100	4	558
			27	4	525	Reines Blei		
			28	4	527	schmilzt bei		612

*) Auf das specif. Gewicht des Wassers bei + 4,1° bezogen.

Die Legirung des Zinns mit Spiefsglanz, das Typenmetall, das Pewter der Engländer, wird unter „Spiefsglanz" angeführt werden.]

Ueber die Darstellung von Metallmoor, moiré metallique. Im Jahr 1814 machte *Allard* *), in Paris, die Erfindung, Weifsblech zu moiriren, d. h. auf demselben perlmutterartig schimmernde Zeichnungen hervorzubringen. In Deutschland wurde dann sehr bald das Verfahren nachgeahmt, und von mehrern Seiten erschienen gehaltreiche Angaben, von welchen nur die von *Altmütter* **) und *Wagenmann* ***) genannt werden sollen.

Das Zinn hat nämlich die Eigenschaft, nach dem Schmelzen beim Erkalten zu krystallisiren, worin die Möglichkeit begründet ist, dafs die Oberfläche desselben durchs Anbeitzen mit Säuren ein krystallinisches Gefüge zeigt, welches, durch die ungleiche Reflexion des Lichts, mattere und lichtere Stellen dem Auge darbietet, worin die Eigenthümlichkeit der moirirten Weifsbleche beruht. Wird dagegen Weifsblech, welches durch Hämmern, Walzen, Schäuern, Reiben die krystallinische Oberfläche mehr oder weniger verloren hat, angebeitzt, so treten jene Zeichnungen ebenfalls, allein weniger hervor, und verschwinden endlich, indem die Oberfläche ein immer kleinkörniger werdendes Gefüge annimmt. Wenn man aber das Zinn auf solch bearbeitetem Blech zum Schmelzen bringt und erkalten läfst, so tritt jene Krystallisation wieder hervor, und zwar hängt viel vom Erkalten ab, ob dieses rasch, oder langsam geschieht; im ersten Fall zeigen sich nur kleine Figuren ohne bestimmte Form, im letztern gröfsere, regelmäfsigere Krystallisationen. Zu bemerken ist dabei, dafs diese Figuren durch die ganze Zinndecke hindurch bis auf die Eisenfläche reichen, so dafs durch Anbeitzen, nach der Abnutzung, immer dieselben Figuren wieder zum Vorschein kommen. Auch gegofsnes Zinn zeigt solche Zeichnungen, nach Mafsgabe der Schnelligkeit des Erkaltens, bald deutlicher und regelmäfsiger, bald nur sehr klein, dieselben treten durch Beitzen noch mehr vor. Die Beitzen haben an der Erzeugung derselben keinen Antheil, sie lassen blos das krystallinische Gefüge deutlicher hervortreten, wie dies auch bei andern Metallen, die ein krystallinisches Gefüge besitzen, der Fall ist, indem nämlich die Beitzen die vollkommnern Krystalle langsamer auflösen, als die unvollkommen krystallisirte Masse, wie dies aus Beobachtungen von *Daniell* hervorgeht, wodurch dann beim Anbeitzen ungleich angegriffne Stellen erzeugt werden, welche die oben angedeutete Wirkung

---

*) G. A. Bd. 64. S. 279. Sein Verfahren ist beschrieben in der Description des brevets expirés Tom. 14. p. 226.

**) J. d. k. k. p. I. Bd. 1. S. 94. Bd. 4. S. 328.

***) V. d. G. 1822. S. 173.

des Lichts bedingen. — Reines Bankazinn giebt bei mäfsig langsamem Erkalten grofse unregelmäfsige Figuren, mit grofsen Dendriten, von ziemlich gleicher Längen- und Breitendimension untermischt.

[Ueber den Einflufs fremder, mit dem Zinn verbundner, Metalle sind mannigfaltige Versuche angestellt worden, so mit Zinn, welches mit $\frac{1}{100}$ Silber legirt, wodurch die Krystallblätter länger, aber schmäler, feiner, nadelförmiger werden; mit Kupfer, dieses bedingt eine analoge Veränderung, $\frac{1}{100}$ giebt das schönste strahlige Moiré. Wismuth und Spiefsglanz wirken auf gleiche Art ungleich schwächer; Arsenik und Zink bringen unregelmäfsige Polygone hervor. Eisen mit Zinn legirt zeigte sich am wenigsten die Erscheinungen abändernd. Spiefsglanz und vorzüglich Wismuth vermehren den Glanz (und die Durchsichtigkeit) des Zinns und machen, dafs es von Salzsäure weniger angegriffen wird; dagegen die andern angeführten Metalle entgegengesetzte Wirkung hervorbringen, vorzüglich Zink. Ein Gehalt an Blei im Zinn macht das Moiré sehr matt und dunkel. Auch die Verschiedenheit der Unterlage der Verzinnung bedingt abgeänderte Resultate; es ist erfahrungsmäfsig, dafs reines Bankazinn auf gutem weichen Eisenblech andere Figuren als auf sprödem groben Blech bildet, anders fallen sie auf Kupfer-, Silber-, Zinkblech aus. — *Wagenmann* giebt als die beste Metalllegirung folgende an: 100 Th. Bankazinn, 1 bis $1\frac{1}{2}$ Th. Kupfer und $\frac{1}{2}$ Arsenik.]

Was nun die Darstellung des moirirten Weifsblechs betrifft, so kann man entweder die englischen Weifsbleche, wenn ihre Oberfläche noch unzerstört ist, sogleich benutzen, wodurch man nur die unregelmäfsigen grofsen Figuren erhält, mit einzelnen grofsen Dendriten, welche Formen für grofse Flächen sich schön ausnehmen, oder man schmelzt die Oberfläche des Zinns von Neuem, und läfst die Erkaltung langsamer, oder rascher eintreten, theils durch Aufblasen, Aufgiefsen von kaltem Wasser in Gestalt eines feinen Regens, theils durch Eintauchen in kaltes Wasser, Oel etc. Man kann auch blos einzelne Stellen durch angehaltne Löthkolben zum Schmelzen bringen, wodurch besondere Zeichnungen entstehen. Da aber oft ein Theil Zinn beim Schmelzen verbrennt, und durch gut gewählte Zinnlegirungen ein schöneres Moiré erhalten wird, so thut man wohl, die zu moirirenden Flächen mit letztern zu überziehen. So wie nun die Bleche aus dem Metallbad kommen, werden sie, wie angegeben worden, behandelt. — Zum Beitzen werden angewendet: Aetzkalilauge, verdünnte Salpetersäure, verdünntes Königswasser, letzteres ist das eigentliche Beitzmittel; wollte man jedoch dasselbe allein anwenden, so würde das Blech einen unangenehmen Metallschimmer behalten, wodurch die Figuren des Metallmors unter gewissen Sehewinkeln unsichtbar würden. Dieses wird durch die Salpetersäure beseitigt, welche die ganze Oberfläche corrodirt und ein mattes Ansehn giebt. Die Lauge

dient dazu, um das durch die Wirkung der Salpetersäure erzeugte Zinnoxyd aufzulösen, sie mufs daher nach dem Gebrauch der beiden sauren Beitzen jedesmal angewendet werden, widrigenfalls schwer zu beseitigende Flecke entstehn.

[*Stevenson* in London verfertigte vor 10 Jahren sogenanntes Moirépapier, Papier mit moirirtem Stanniol bekleidet. Versuche, welche *Altmütter* *) anstellte, lehrten, dafs das Umschmelzen des Stanniols mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft ist, dafs man aber auch unter dem käuflichen Stanniol Blätter findet, die ohne vorgängige Schmelzung ein sehr vollkommnes Moiré liefern. Es kommen nämlich 2 verschiedne Stanniolsorten im Handel vor, rauher, körniger, welcher zum Spiegelbelegen besonders geeignet, und glänzend glatter. Erster wird durchs Anbeitzen dunkelgrau und ist dazu nicht anwendbar, letzter erhält granitartige Zeichnungen. Die Arbeit wird auf einem Tisch vorgenommen, auf planen Spiegelplatten, auf denen man die Stanniolttafeln ausbreitet und ätzt. Das Nähere Detail a. a. O.]

Zinn giebt mit Sauerstoff 2 Oxyde.

1) Zinnoxydul, *Protoxide d'étain, Pr. of tin,* bildet sich sowohl auf trocknem, als auf nassem Weg, wenn man Zinn bis zum Schmelzen erhitzt und längere Zeit bei dieser Hitze erhält, so bedeckt es sich mit einem aschgrauen Häutchen von Oxydul; wenn Zinn mit conc. Schwefelsäure aufgelöst wird, so erfolgt unter Zersetzung von Wasser die Bildung von schwefels. Zinnoxydul, selbst durch Digestion des Zinns mit Aetzkalilauge bildet sich in der Wärme etwas Oxydul, welches sich in jener auflöst. Man bereitet es gewöhnlich aus dem niedern Chlorzinn (salzs. Zinnoxydul), welches mit einer Auflösung von kohlens. Kali, oder mit verdünnter Ammoniakflüssigkeit niedergeschlagen wird, wodurch sich ein weifses Pulver, Zinnoxydulhydrat, abscheidet, während Chlorkalium, oder Chlorammonium, aufgelöst bleibt. Der Niederschlag wird mit ausgekochtem Wasser abgespühlt, ausgeprefst, und einige Stunden lang bei 90 bis 97° getrocknet, dann noch mit Wasser nachgespühlt, bis dieses die Silbersolution nicht mehr fällt.

Das so behandelte Pulver ist weifs, krystallinisch, und wird durchs Erhitzen in einem sauerstoffleeren Raum von dem Wasser befreit, nach dieser Behandlung sieht es fast schwarz aus, das feingeriebne Pulver etwas heller, besitzt eine Farbe, gleich einem Gemeng von Grau, Braun und Grün; es ist in Wasser unlöslich, specif. Gewicht 6,66, oxydirt sich nicht ohne Erhitzung an der Luft, verbrennt aber erhitzt an der Luft und geht in Zinnoxyd über, verglimmt wie Schwamm, wenn es von

*) A. a. O. Bd. 4. S. 338.

einem glühenden Funken getroffen wird. Es besteht aus 88 Zinn und 12 Sauerstoff, löst sich in kalter verdünnter Salpetersäure und in Salzsäure auf, das Hydrat leichter als das geglühte Oxydul, das erstere enthält 5 § Wasser. Die Zinnoxydulsalze sind farblos, schmecken sehr unangenehm metallisch, lösen sich in Wasser unter Zersetzung auf, indem sich basische Salze, weiſs von Farbe, abscheiden, und saure aufgelöst bleiben, was aber durch den Zusatz einer hinlänglichen Menge Säure verhindert werden kann, namentlich durch Salz-, Weinsteinsäure, Weinstein; sie oxydiren sich an der Luft zu Oxydsalzen, desoxydiren verschiedne Stoffe, als Eisen-, Mangan-, Kupferoxydsalze zu Oxydulsalzen, blauen Indig zu farblosen Indig, sie schlagen selbst Quecksilber und Gold aus ihren Auflösungen metallisch nieder (Goldpurpur, siehe beim Gold), indem das Oxydulsalz theilweis in Oxydsalz und Chlorzinn übergeht. Sie werden von Schwefelwasserstoffgas chocoladenbraun, von Cyaneisenkalium weiſs, desgleichen von ätzenden Alkalien niedergeschlagen, letzter Niederschlag löst sich in einem Ueberschuſs von Alkali wieder auf. Diese alkalische Auflösung geht nach und nach in Oxydauflösung unter Abscheiden von metallischem Zinn über. — Man gebraucht Zinnoxydul als Reductionsmittel des Indigs beim topischen Blau, namentlich um ächtes Chromgrün darzustellen: hiezu wird Indig, chroms. Kali, essigs. Bleioxyd zusammen vom Chassis gedruckt. — Zinnoxydulkali braucht man zum Schilder- oder Kastenblau, man mengt Indig, salzs. Zinnoxydul und eine gehörige Menge Kali, verdickt das Gemisch, druckt von einem Drahtnetz, nicht vom Chassis, weil sich sonst der reducirte Indig zu schnell wieder oxydirt.

2) Zinnoxyd, *Deutoxide d'étain*, *Peroxide of tin*, Zinnsäure, *Acide stannique*, Zinnasche, *tin-putty*, kommt vor als Zinnstein, Zinnerz, siehe vorn Seite 223, und ist das einzige Zinnerz, was bergmännisch gefördert und auf Zinn verhüttet wird. Es kann auf trocknem und nassem Weg erhalten werden, erstlich durchs Verbrennn von schmelzendem Zinn, das zuerst erzeugte Oxydul geht nämlich bei längerm Erhitzen an der Luft und bei höherer Temperatur in Oxyd von schmutziggraugelblicher Farbe über — Zinnasche —; sodann auch durch Oxydation des Zinns mittelst Salpetersäure, wobei sowohl diese als auch das Wasser Sauerstoff ans Zinn abtreten, unter gleichzeitiger Bildung von Ammoniak, welches als salpetersaures Salz in Auflösung sich befindet, so wie auch etwas salpeters. Zinnoxydul, wenn die Salpetersäure von 1,14 und keine höhere Temperatur als 12 bis 15° angewendet wurde. So wie die Säure aber von 1,25 bis 1,30 specif. Gewicht, so ist die Wirkung stärker und Gasentwickelung findet statt, beträchtliche Erhitzung; bei 1,38 ist die Einwirkung ausnehmend heftig. Rauchende

Salpetersäure von 1,48 bis 1,525 greift das Zinn nicht im mindesten an, es bleibt völlig blank. Das durch Salpetersäure erhaltne Oxyd ist ein Hydrat von weifser Farbe, kann aber durchs Erhitzen von dem Wasser befreit werden. Schlägt man höchstes Chlorzinn in Wasser gelöst mit Ammoniak oder Kali nieder, so erhält man eine gallertartige Masse, die nach dem Trocknen weifs aussieht, durchs Glühen gelb wird. Merkwürdiger Weise zeigt das durchs Glühen und mittelst Salpetersäure bereitete Oxyd keine Löslichkeit in Salpeter-, Salz- und Schwefelsäure, in welchen sich das aus dem höchsten Chlorzinn gewonnene Oxyd (ohne vorgängige Glühung) auflöst, welche charakteristischen Eigenschaften durch eine Auflösung in ätzenden Alkalien und Präcipitation aus diesen Auflösungen mittelst Säuren nicht verschwinden.

Das künstlich bereitete Zinnoxyd besitzt eine gelblich- oder graulichweifse Farbe, wird beim Glühen gelb, specif. Gewicht 6,639 bei 16° (6,9), ist unschmelzbar, in Wasser unlöslich, besteht aus 78,67 Zinn und 21,33 Sauerstoff, bildet mit 11 $\frac{0}{0}$ Wasser ein weifses Hydrat, welches angefeuchtetes Lackmuspapier röthet; es besitzt mehr Eigenschaften einer Säure, als einer Base, bildet jedoch Zinnoxydsalze, welche farblos erscheinen, die reducirenden Eigenschaften der Oxydulsalze nicht besitzen, durch vieles Wasser in saure und basische geschieden, durch Schwefelwasserstoffgas schmutzig gelb, durch Cyaneisenkalium weifs niedergeschlagen werden. Das Zinnoxydhydrat bildet mit dem Farbestoff des Blauholzes und der Cochenille mehr oder minder röthlich gefärbte Verbindungen, während Zinnoxydul mehr violette Farbenüancen erzeugt; Zinnoxydhydrat löst sich in Aetzkalilauge auf, am leichtesten durchs Kochen, wodurch eine bei durchgehendem Licht dunkelgelbe, bei zurückgeworfnem milchweifs erscheinende Flüssigkeit erhalten wird, in der 16 Theile Oxyd auf 1 Th. Kali aufgelöst sind; ähnlich verhält es sich gegen Natron. Ueberhaupt verbindet es sich auf dem Weg doppelter Wahlverwandtschaft mit Alkalien, alkalischen Erden, zu zinnsauren Salzen, *Étainates*.

Das Zinnoxyd wird als Zinnasche, zum Theil mit Bleioxyd verbunden, *potée d'étain*, zum Poliren von harten Gegenständen, von Glas, Krystall, harten Steinen gebraucht, zu welchem Ende das durch Calcination bereitete Zinnoxyd fein zerrieben und geschlemmt wird; zur Darstellung von weifsem Email (siehe vorn I. Seite 386, 389, 503, 506), für die Glasmalerei, Glasur auf Fayance (Steingut); zu letzterm Gebrauch wird das Zinn mit Blei im gehörigen Verhältnifs zusammengeschmolzen und die Legirung in einem Flammofen calcinirt, denn dieselbe läfst sich ungleich schneller oxydiren, als keins von beiden Metallen für sich allein. Es ist bekannt, dafs eine Legirung aus gleichen Theilen beider sich bei

der Glühhitze entzündet, und ohne alle Erhitzung von Aufsen fortbrennt. Zinnoxyd endlich ist eine in der Färberei und Kattundruckerei sehr viel gebrauchte und höchst unentbehrliche Base, um Farben den Zeugen haltbar anzueignen; es bildet mit Pigmenten Lackfarben.

[Schwefelzinn, *Protosulfure d'étain, Pr. of tin,* auf direktem Weg, durch zweimaliges Zusammenschmelzen beider, wobei eine Erglühung stattfindet; eine krystallinisch-strahlige, blaugraue, metallglänzende Substanz, specif. Gewicht 5,267, schwerer als Zinn schmelzend, wird durch Hitze nicht zersetzt, desgleichen nicht an der Luft ohne Temperaturerhöhung, löst sich [illegible] al [illegible] e unter Bildung von Schwefelwasserstoffgas auf, und bes[illegible] Zinn und 21 Schwefel; auf nassem Weg, aus einem Zi[illegible] d Schwefelwasserstoffgas dargestellt, erscheint es choc[illegible] Es kommt mit dem niedern Schwefelkupfer verbunde[illegible] vor, siehe vorn Seite 224. — Anderthalb Schwef[illegible] t man, wenn ersteres mit ½ Schwefel vermengt in ein[illegible] geräth geglüht wird, bis kein Schwefel mehr übergeht. E[illegible] gelbe, metallischglänzende Substanz, welche 70,9 Zinn u[illegible] Schwefel enthält, und nicht in das Doppelte Schwefelzinn umgewandelt werden kann.]

Doppeltes Schwefelzinn, *Deutosulfure d'étain, D. of tin,* Musivgold, *Or musif, or de Judée, mosaic gold, aurum musivum,* kommt nicht in der Natur vor, sondern wird theils auf trocknem, theils auf nassem Weg gewonnen, auf letzterm durch Niederschlagung eines Oxydsalzes mit Schwefelwasserstoffgas; eine schmutziggelbe, voluminöse Masse. Um es durch unmittelbare Vereinigung der Bestandtheile darzustellen, mengt man 6 Theile Zinnamalgam, aus 4 Z. und 2 Quecksilber bestehend, mit 2½ Schwefelpulver und 2 Salmiak innig, und unterwirft das Gemeng einer mehrstündigen gelinden Hitze, anfänglich nicht bis zur Rothgluth, später, wenn keine Dämpfe mehr sich entbinden, zur Dunkelrothglühhitze. Der Zusatz des Quecksilbers zum Zinn dient letzteres fein zu zertheilen, und zur Vereinigung mit Schwefel vorzubereiten. Beim Erhitzen entweicht zuerst der Salmiak, und scheint eine bestimmte Temperatur des ganzen Gemisches zu erhalten, so lange er noch verdampft, dann sublimirt sich Zinnober (Schwefelquecksilber) und etwas Chlorzinn, und es bleibt Musivgold am Boden des Geräths zurück, und zwar in der obersten Schicht das schönste, in goldglänzenden, zarten Blättchen, durchscheinend; meist erhält man jedoch beträchtlich mehr in ganz kleinen Schüppchen, grünlich, gelbbräunlich von Farbe.

Das Musivgold ist in Wasser unlöslich, geruch- und geschmacklos, specif. Gewicht 4,415, verliert in der Rothglühhitze die Hälfte Schwefel und verwandelt sich in das einfache Schwefelzinn; es löst sich in

Königswasser, Chlorwasser, in kochender Kalilauge auf, unter theilweiser Zerlegung beider. Es besteht aus 64,63 Zinn und 35,37 Schwefel, verbindet sich mit Schwefelkalium, S.ammonium. — Man gebrauchte es sonst statt des Amalgams für die Reibzeuge der Elektrisirmaschinen, zum Bronciren von Gypsfiguren etc., zur falschen Vergoldung von Messing und Kupfer, indem man dasselbe mit 6 Theilen Knochenasche gemengt, nafs aufreibt, zum Vergolden von Papier (Goldpapier), Pappe, Holz mittelst Eiweifs, Firnifs, zur Lackvergoldung, z. B. bei Lampensäulen etc.

Chlorzinn, *Protochlorure d'étain, Protochloride of tin*, salzsaures Zinnoxydul, *Protomuriate, P.hydrochlorate d'ét., M. or H. of t.*, Zinnsalz, *Sel d'étain, Sal Jovis, tin-salt.* Man erhält es wasserfrei, wenn man Zinnspähne mit salzs. Gas erwärmt, wobei sich Wasserstoffgas entbindet, und zwar dem Raum nach halb so viel, als salzs. Gas angewendet wurde, oder durch eine Destillation von gleichen Theilen Quecksilbersublimat (höchstem Chlorquecksilber) und Zinnfeilspähnen, wobei das erzeugte Chlorzinn überdestillirt, und niederes Chlorquecksilber zurückbleibt. Auch durch Destillation des krystallisirten Zinnsalzes kann das wasserfreie Präparat erhalten werden. — Eine graue, glänzende, durchscheinende Substanz, von glasigem Bruch, schmilzt vor der Rothglühhitze, verflüchtigt sich bei dieser Temperatur, besteht aus 62,22 Zinn und 37,78 Chlor, oder aus 70,9 Zinnoxydul und 29,1 Salzsäure.

Mit Wasser verbunden erhält man das Chlorzinn in Krystallen, als Zinnsalz, wenn man Zinnspähne in Salzsäure bei einer mäfsigen Wärme auflöst, wobei ein sehr übel riechendes Wasserstoffgas sich entbindet, (welches, enthielt das Zinn Arsenik, mit Arsenikwasserstoffgas vermengt sein kann); dieser Prozefs wird in geräumigen Glaskolben, auch in kupfernen Kesseln, denn diese werden als gegen Zinn —elektr. nicht angegriffen, oder, um das sich zum Theil verflüchtigende salzsaure Gas nicht zu verlieren, in Retorten mit Vorlagen vorgenommen, und zwar mit der Vorsicht, dafs stets etwas ungelöstes Zinn am Boden liegen bleibe, um jede Oxydation durch den Sauerstoff der Luft unschädlich zu machen; denn so lange Ueberschufs an Zinn vorhanden ist, kann sich nicht doppeltes Chlorzinn bilden, wenn auch ein kleiner Theil des aufgelösten Zinns durch den Sauerstoff der Luft in Oxyd übergehen sollte. *Bérard* *) hat vorgeschlagen, gekörntes Zinn in mehrere Schüsseln zu vertheilen, und mit Salzsäure zu übergiefsen, die alle Stunden abgegossen und auf das Zinn einer andern Schüssel aufgegossen wird, während das mit Säure benetzte Zinn der Luft ausgesetzt bleibt und sich rasch oxydirt, so dafs wenn nach 10 bis 12 Stunden die Säure wieder von der

*) P. A. Bd. 14. S. 285., auch in *Weber's* Zeitblatt Bd. 2. S. 369.

letzten Schüssel in die erste geschüttet wird, das gebildete Zinnoxydul sich kräftig auflöst. Dieses Verfahren ist praktisch brauchbar. Die Auflösung hat eine bräunliche Farbe, wird klar abgegossen und concentrirt, worauf beim Erkalten farblose Krystalle anschiefsen.

[Man kann es auch dadurch erhalten, dafs man eine mit Königswasser bereitete Zinnauflösung mit Zinnspähnen so lange erhitzt, bis sich kein Zinn mehr auflöst, dann ist alles in das einfache Chlorzinn verwandelt; man verfährt dann wie eben erwähnt, und digerirt die Mutterlauge von Neuem mit Zinnspähnen etc. Man hat auch noch folgenden Weg eingeschlagen, man leitet in einen geräumigen Ballon, in welchem sich Wasser und Zinnspähne befinden, salzsaures Gas; die bei der Absorption des Gases sich entbindende Wärme reicht hin, die Einwirkung der Salzsäure auf das Zinn zu befördern, ohne Erwärmung von Aufsen nöthig zu machen. Hiebei wird jeder Verlust an salzs. Gas möglichst vermieden.]

Das käufliche Zinnsalz ist fast nie reines Chlorzinn, sondern enthält beigemengt Doppeltes Chlorzinn, auch schwefels. Zinnoxydul, indem man zur Gewinnung des Salzes gleichzeitig auch conc. Schwefelsäure anwendete, ja es kommt selbst reines schwefels. Zinnoxydul unter dem Namen Zinnsalz in dem Handel vor.

Das wasserhaltende Chlorzinn bildet farblose, durchsichtige, nadelförmige Krystalle, schmeckt sehr unangenehm, herb, metallisch, die Auflösung riecht sehr unangenehm, wirkt sehr giftig, specif. Gewicht der Krystalle 2,293; es zerfliefst an der Luft schnell, und löst sich in Wasser leicht auf, die Auflösung röthet Lackmuspapier, allein durch eine gröfsere Menge wird es in ein saures und basisches Chlorzinn zerlegt, ersteres bleibt aufgelöst, letzteres schlägt sich nieder. Es findet nämlich eine theilweise Zersetzung des Chlorzinns und Wassers statt, es bildet sich Salzsäure, welche einen Theil des Chlorzinns vor weiterer Zersetzung durchs Wasser bewahrt, und Zinnoxydul, welches sich mit einem andern Theil Chlorzinn zu einer basischen Verbindung vereint. Die Zersetzung kann durch vorgängigen Zusatz von Salzsäure zum Wasser, so wie durch Vorhandensein von Weinsteinsäure, oder Weinstein (sauren weinsteins. Kali), von Salmiak vermieden werden, im ersten Fall wegen der schon angegebnen Wirkungsweise der Salzsäure, im zweiten, weil Weinsteinsäure das sich bildende Zinnoxydul, so auch der Weinstein, auflösen, und im dritten, weil sich das Chlorzinn (nach Art einer Säure) mit dem Chlorammonium (als Base) verbindet. Eine Auflösung von Chlorzinn absorbirt aus der Luft Sauerstoffgas, trübt sich, indem sich etwas Zinnoxyd bildet, während das mit jenem Zinn verbunden gewesene Chlor sich mit einem andern Theil Chlorzinn zum Doppelten Chlorzinn ver-

bindet. Bringt man das Salz in erwärmtes Chlorgas, so verschluckt es letzteres unter Feuererscheinung, gerade wie Zinnoxydul beim Erhitzen an der Luft entbrennt.

Das Chlorzinn hat, vermöge seiner grofsen Verwandtschaft zum Sauerstoff, die Eigenschaft, vielen Körpern denselben zu entziehen, oder desoxydirend zu wirken: so reducirt es Eisen-, Mangan-, Kupfersalze zu Oxydulsalzen, reducirt Silber- und Quecksilbersalze, arsenige und Arseniksäure zu Metall, es reducirt Indigo zu einer farblosen, in alkalischen Flüssigkeiten löslichen Materie.

Man gebraucht das Chlorzinn in der Chemie zur Analyse von Quecksilberverbindungen, indem es das Quecksilber metallisch abscheidet, in der Kattundruckerei zum Ausschärfen der Farben, in der Färberei als Beitzmittel, zur Bereitung des Oxyduls, in der Seidenfärberei zur Darstellung des feinen Ponceau aus Cochenille; zur Bereitung des Cassiusschen Goldpurpurs (siehe beim Gold). — Ueber schwefel-salzsaures Zinnoxydul siehe bei dem schwefels. Zinnoxydul. — Man war früher bei der Anwendung des Zinnsalzes zum Färben heller Farben sehr besorgt, nur in Kesseln vom besten Zinn die Operation vorzunehmen, man hat aber die Erfahrung gemacht, dafs Kupfer in Berührung mit metallischem Zinn — elektrisch wird, und sich daher in den sauren Flüssigkeiten nicht auflöst; man kann hiezu kupferne Kessel mit einem angelötheten Zinnstreifen gebrauchen.

Doppeltes Chlorzinn, *Deutochlorure d'étain, Perchloride of tin,* salzsaures Zinnoxyd, *Deutomuriate, D. hydrochlorate d'ét.,* im wasserfreien Zustand *Libav's* rauchender Geist, *Liqueur fumante de Libavius, L. fuming-liquor,* Zinnkomposition, *composition d'étain, dyers-spirit,* salpeter-salzsaures Zinn, *Nitro-muriate d'étain, Muriate oxigèné d'ét.* Man erhält diese Verbindung wasserleer durch Destillation eines Gemengs von 1 Theil Zinnfeilig (noch besser von Zinnamalgam) und 4 Th. Quecksilbersublimat, die Vorlage mufs völlig trocken und kalt gehalten werden; durchs Verbrennen von Zinn in trocknem erwärmten Chlorgas, statt des Zinns kann auch das niedere Chlorzinn angewendet werden. Eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit, specif. Gewicht 2,25, riecht durchdringend unangenehm, gefriert noch nicht bei —29°, ist sehr flüchtig, kocht aber erst bei 120°, stöfst an der Luft dicke weifse Dämpfe aus, indem die farblosen unsichtbaren Dämpfe derselben den Wasserdampf der Luft anziehen und sich gegenseitig beide condensiren. Das doppelte Chlorzinn besteht aus 42 Zinn und 58 Chlor, oder aus 57,7 Zinnoxyd und 42,3 Salzsäure, zieht ausnehmend leicht Wasser an, und verwandelt sich dadurch in farblose Krystalle, in die

wasserhaltende Verbindung, weshalb dieselbe in Gläsern mit vorzüglich gut passenden Glasstöpseln aufbewahrt werden muss, und wenn die Stöpsel gelüftet worden, müssen sie aufs beste getrocknet wieder aufgesetzt werden, weil sich sonst eine feste krystallinische Kruste an die ansetzt. Setzt man der Flüssigkeit etwa ⅓ ihres Gewichts Wasser hinzu, so wird sie dick, gesteht zu einer weißen Substanz, Zinnbutter, beurre d'étain, *tin-butter*, bei einem größern Zusatz erfolgt endlich eine Zersetzung, von welcher sogleich mehr. Das Doppelt Chlorzinn löst ohne Gasentbindung Zinn auf, und geht in das einfache Chlorzinn über, wirkt in einem hohen Grad ätzend, verschluckt viel Ammoniakgas, wird dadurch zu einer festen weißen Masse, welche sich unverändert sublimiren läßt, dadurch krystallisirt und in Wasser löslich ist, sie besteht aus 88,3 Chlorzinn und 11,7 Ammoniak. — Auch aus der krystallisirten wasserhaltenden Verbindung kann man durch Destillation mit conc. Schwefelsäure das wasserfreie Chlorzinn gewinnen.

Das mit Wasser verbundene Doppelt Chlorzinn kann man erhalten theils durch Auflösen von Zinn in Königswasser, theils durch Behandlung einer Auflösung des niedern Chlorzinns mit Chlorgas im Ueberschuſs, bis es sehr stark nach Chlor riecht. Nach der ersten Methode bereitet man Königswasser theils aus einem Gemeng von Salpeter- und Salzsäure, z. B. 2 Theilen gewöhnlichem Scheidewasser und 1 Th. conc. Salzsäure, oder aus 2 Th. Salzs. und 1 Th. Salpeters., theils aus Salpetersäure und Salmiak (vergl. I. Seite 214), seltner aus Salpeters. und Kochsalz; und trägt Zinnspähne in getheilten Quantitäten hinein, während das Glasgefäſs, in welchem die Auflösung geschieht, in einen Kessel voll Wasser gestellt wird, um eine zu starke Aufeinanderwirkung und Erhitzung zu vermeiden; sobald die hinzugesetzte Menge Zinn aufgelöst ist, wird eine zweite, dritte etc. zugefügt. Auf 8 Pfd. Salpetersäure von 1,26 nimmt man 1 Pfd. Salmiak und 1½ Pfd. feinstes Zinn, oder auf 12 Pfd. Salzs. und 6 Pfd. Salpeters. 36 Loth Zinn, die in der Seidenfärberei gebräuchliche Zinnsolution zur Anstellung der sogenannten Physikbäder (!). Meist wird die Auflösung, welche eine braune Farbe besitzt, zum Gebrauch mit einer gewissen kleinern oder gröſsern Menge Wasser verdünnt aufbewahrt, nicht krystallisirt; man pflegt aber auch die Salpetersäure mit ⅛, ¼ ihres Gewichts Wasser vor dem Zusammenmischen mit der Salzsäure zu verdünnen, um die Einwirkung aufs Zinn zu mildern. — Es giebt eine unzählige Menge von einander abweichender Vorschriften, Zinnsolution, Scharlachkomposition darzustellen, indem in solchen theils wirklich erfahrungsmäſsig ein Grund liegt, weshalb die Farbe von verschiednen Nüancen und Lüster ausfällt, indem bald unzersetzte Salpetersäure, oder Salzsäure vorwalten, bald Chlorammonium,

bald Chlorkalium mit in Auflösung sich befindet, deren Einfluſs auf die Farbe theils unläugbar ist, theils nur vermuthet werden kann, oft aber sind die Vorschriften ganz unwissenschaftlich. — Die Probe, ob alles Zinn in höchstes Chlorzinn verwandelt worden, besteht darin, daſs man in eine stark verdünnte Goldauflösung einen Tropfen der Zinnauflösung fallen läſst; erzeugt sich kein purpurner, überhaupt kein Niederschlag, so ist es reines Doppeltes Chlorzinn, widrigenfalls noch etwas einfaches Chlorzinn darin sein würde.

Leitet man durch eine Auflösung des niedern Chlorzinns Chlorgas im Ueberschuſs, so nimmt ersteres letzteres auf, und es bildet sich Doppeltes Chlorzinn. Zu diesem Behuf kann man sich des Apparats bedienen, welcher zur Darstellung des chlors. Kalis dient, und I Seite 322 beschrieben und Tafel II Fig. 20 abgebildet ist, nur mit der Abänderung, daſs die mit Zinnauflösung erfüllte Vorlage ein zweihalsiger Ballon sein muſs, um das nicht verschluckte Chlorgas durch eine gekrümmte Röhre in einen andern mit gelöschtem Kalk angefüllten Ballon zu leiten, wodurch es theils für die Gesundheit der Arbeiter unschädlich gemacht, theils noch zur Erzeugung von Chlorkalk benutzt wird. Man löst 25 Theile Zinnsalz in 40 Theilen Wasser auf, und leitet das aus 15 Th. Braunstein und 30 Th. Salzsäure entbundne Chlorgas hindurch; um aber die Gewiſsheit zu erlangen, daſs kein niederes Chlorzinn mehr übrig sei, stellt man obige Prüfung an; auch mit Schwefelwasserstoffgas kann man die Untersuchung veranstalten, welches einen schmutzig gelben Niederschlag giebt, wenn die Zinnsolution reines doppeltes Chlorzinn ist, widrigenfalls derselbe ins Chocoladenbraune ziehen würde. Will man die Flüssigkeit in festes Salz verwandeln, so dampft man sie bei gelinder Wärme ein, bis sie weiſse Dämpfe ausstöſst, und läſst dann die conc. Flüssigkeit rasch erkalten; die erstarrte Masse wird in Stücke zerbrochen und in wohl verschloſsnen Gefäſsen aufbewahrt, da sie leicht Wasser anzieht und zerflieſst. Von obiger Menge Zinnsalz erhält man 32 Theile Doppeltes Chlorzinn mit Wasser in fester Gestalt.

Das Hydrat des höchsten Chlorzinns erscheint in farblosen, nadelförmigen Krystallen, zieht schnell Wasser an, zerflieſst, löst sich in Wasser, die Auflösung röthet Lackmuspapier, wird aber von viel Wasser, wie das niedere Chlorzinn, in eine saure und eine basische Verbindung zerlegt (siehe bei diesem), zieht aus der Luft keinen Sauerstoff an, reducirt auch nicht oxydirte Körper; ein Zusatz von Ammoniak, Kali fällt Zinnoxydhydrat (siehe vorn Seite 247), welches sich in Säuren auflöst. Höchstes Chlorzinn giebt mit Cochenilleabkochung einen lebhaft rothen, etwas ins Gelbe stechenden Niederschlag, mit dem einfachen Chlorzinn gemischt einen scharlachrothen.

Anwendung. Es ist in den verschiednen Zinnsolutionen, Zinnkomposition enthalten, deren man sich zum Scharlachfärben und zu andern Zwecken in der Färberei bedient; zum Rosiren krappirter Zeuge, indem man sie mit einem Gemisch von höchstem Chlorzinn und marseiller Seife, wodurch sich eine Zinnseife bildet, bei 50 bis 60° behandelt; die Säure nimmt nämlich etwas Pigment von dem Zeug herunter, welches die Zinnseife aufnimmt.

[Jodzinn, *Jodure d'étain*, *Jodide of tin*, wird durch unmittelbare Vereinigung erhalten; eine braune Substanz, schmelzbar und sublimirbar, in Wasser löslich. — Doppeltes Jodzinn, *Deutoiodure d'ét.*, *Periodide of tin*, aus Zinnoxyd und Hydriodsäure dargestellt, bildet gelbe Krystalle, die von kochendem Wasser in Zinnoxyd und Hydriodsäure zerlegt werden; es kann daher zur Darstellung der letztern angewendet werden.]

Schwefelsaures Zinnoxydul, *Protosulfate d'étain*, *Sulphate of tin*, durchs Auflösen des Zinns in wenig verdünnter Schwefelsäure mit Hülfe der Wärme, wobei sich schwefligsaures Gas, Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas entbinden, Schwefel niederschlägt. Kocht man bei überschüssiger Schwefelsäure zu lange, so geht das Oxydulsalz mehr oder minder in Oxydsalz über. Offenbar findet bei diesem Prozeß nicht allein eine Zersetzung der Schwefelsäure, sondern auch des Wassers statt, die schweflige Säure zerlegt theilweis das gleichzeitig erzeugte Schwefelwasserstoffgas, wodurch etwas Schwefel frei wird. Die Salzmasse löst sich mit brauner Farbe in kochendem Wasser auf, und läßt beim Erkalten farblose, zarte, nadelförmige Krystalle anschießen, löst sich leicht in Wasser auf, zieht es aus der Luft an, zerfließt, wird durchs Glühen zersetzt, hinterläßt Zinnoxyd. — Man kann es auch durch Zersetzung des einfachen Chlorzinns mittelst Schwefelsäure erhalten, während Salzsäure sich entwickelt, ebenso durch Auflösung des Oxydulhydrats in verdünnter Schwefelsäure. — Es besteht aus 62,5 Zinnoxydul und 37,5 Schwefelsäure.

Schwefel-salzsaures Zinnoxydul, oder Chlorzinn + schwefels. Z.oxydul, ein von *Bancroft* 1794 angegebnes Doppelsalz, welches in der Färberei und Kattundruckerei viele Anwendung gefunden, wird also bereitet: man digerirt bei mäßiger Wärme 1 Theil Zinnspähne mit 3 Th. Salzsäure und setzt nach einiger Zeit 2 Th. conc. Schwefelsäure hinzu, verdünnt die Flüssigkeit nach vollendeter Auflösung, welches durch das Aufhören der Wasserstoffgasentwickelung angedeutet wird, mit Wasser. Die Flüssigkeit ist klar, durchsichtig, trübt sich beim Aufbewahren nicht, äußert keine ätzende Wirkung auf die Zeuge, und ist wohlfeiler als die Chlorzinnsolution mit Königswasser bereitet.

[**Schwefelsaures Zinnoxyd**, *Deutosulfate d'étain*, *Pers. of tin*, durchs Auflösen von Zinnoxydhydrat in verdünnter, oder durch langes Kochen von Zinn mit conc. Schwefelsäure; eine Flüssigkeit von scharfem, ätzendem Geschmack, nicht krystallisirbar, durch Wasser zersetzbar. — **Phosphorsaures Zinnoxydul**, *Protophosphate d'étain*, *Ph. of tin*, durchs Digeriren des Oxydulhydrats mit einer Auflösung von Phosphorsäure, oder durch doppelte Wahlverwandtschaft aus dem einfachen Chlorzinn und phosphors. Natron. Ein weißes, in Wasser unlösliches Pulver.]

Salpetersaures Zinnoxydul, *Protonitrate d'étain*, *N. of tin*, erhält man durchs Auflösen von Zinnoxydulhydrat in verdünnter Salpetersäure, gewöhnlich als Doppelsalz mit salpeters. Ammoniak durchs Auflösen des Zinns in sehr verdünnter Salpetersäure von 1,10 specif. Gewicht, wenn man das Geräth in kaltes Wasser stellt (vergl. vorn Seite 246). Die Auflösung ist gelblich gefärbt, darf nicht erhitzt und concentrirt werden, indem sonst ein weißes Pulver, Zinnoxydhydrat, sich abscheidet, es ist daher nicht krystallisirbar. Das salpeters. Oxydul besteht aus 55,22 Zinnoxydul und 44,78 Salpeters. — Eine salpeters. Zinnoxydulauflösung scheint das älteste Beitzmittel beim Scharlachfärben mit Cochenille gewesen zu sein, allein, da durch Scheidewasser und Zinn nothwendig nur wenig salpeters. Oxydul in Auflösung erhalten wurde, so kam man bald darauf, dem erstern noch Salmiak, oder Salz zuzusetzen, also Königswasser zu bilden, und darin das Zinn aufzulösen.

[**Salpetersaures Zinnoxyd**, *Deutonitrate d'étain*, *Pernitr. of tin*, kann durch Behandlung von Zinn mit Salpetersäure nicht erhalten werden (vergl. vorn Seite 247), sondern nur durchs Auflösen des aus dem doppelten Chlorzinn gefällten Zinnoxyds in kalter Salpetersäure, wobei es, wenn die letztere concentrirt, in weißen Krystallen sich absetzt. Durchs Erwärmen der Flüssigkeit scheidet sich das Oxyd in Form einer Gallert ab.]

Zwei und zwanzigstes Kapitel.

Vom Wismuth.

Das **Wismuth**, *Bismuth* (*Marcasita*, *étain de glace*, *tin-glass*), Aschblei, wurde 1546 von *G. Agricola* als ein eignes Metall vom Blei unterschieden, aber erst 1753 von *Pott* und *Geoffroy* näher ermittelt. Es kommt nicht eben häufig vor, gediegen, oxydirt als **Wismuthocker**, mit Schwefel als **Wismuthglanz**, Schwefelwismuth + Schwefelkupfer als **Kupferwismutherz**, Schwefelw. + Schwefelkupfer + Schwefelblei als **Nadelerz**, auch mit Selen und Tellur verbunden.

Die Darstellung dieses Metalls ist in einem ziemlich beschränkten Maafs ein Gegenstand des hüttenmännischen Ausbringens im sächsischen Erzgebirge, namentlich bei Schneeberg, wo eine Wismuthsaigerhütte errichtet ist. Das gediegne Wismuth kommt dort dem Speiskobalt beigemengt vor, im Centner 4 bis 10 Pfd., im Durchschnitt 7 Pfd., und wird in einem eigens dazu konstruirten Röhrenofen ausgesaigert, was die am wenigsten Brennmaterial raubende und den geringsten Verlust an leicht oxydirbarem Wismuth bedingende Methode ist. Früher gewann man das Metall beim Rösten der Kobalterze als Nebenprodukt in Körnern in der Asche, oder durchs Absaigern auf gewöhnlichen Saigerheerden, denen für silberhaltiges Kupfer sehr ähnlich, wobei auch schon im Vergleich mit ersterm Verfahren Brennmaterial gespart wurde. Auch aus der Kobaltspeise, welche bei der Smaltefabrikation abfällt, kann, wenn die Kobalterze nicht vorher auf Wismuth benutzt wurden, letzteres abgesaigert werden; vergleiche Seite 161.

[Beschreibung des Saigerofens. Auf Tafel XII stellt Fig. 5 die obere Ansicht des Wismuthsaigerofens *) von der Saigerhütte bei Schneeberg, Fig. 6 den Querdurchschnitt nach der punktirten Linie AB in Fig. 5 dar. a der Aschenfall, b der Feuerraum, c die Saigerröhren, d der gemauerte Rost, auf welchen das Brennmaterial durch die Ofenthüren e,e eingetragen wird. Die vordere tiefer liegende Oeffnung der Saigerröhren ist mit einer Thonplatte f, welche unten einen kleinen kreisförmigen Ausschnitt hat, durch welchen das Wismuth abfliefst, versetzt. g eine von der Hüttensohle bis nahe an die vordern Oeffnungen der Saigerröhren aufgeführte Mauer, welche so viele Feuerlöcher h enthält, als der Ofen Röhren hat; i eiserne Pfannen, welche das abfliefsende Metall aufnehmen, k ein hölzerner Wassertrog, in welchem die Wismuthgraupen abgelöscht werden. l die hintern, höher liegenden, Oeffnungen der Saigerröhren, welche nur mit einem Blechdeckel verschlossen sind. Die aus den hintern Oeffnungen herausgezognen Wismuthgraupen fallen über die schiefe Fläche m herunter in den Wassertrog. Zuglöcher im Gewölbe zwischen je zwei Röhren dienen um die Hitze nach Belieben verstärken und vermindern zu können.]

Die abzusaigernden Erze werden von der Bergart durch Handscheidung möglichst geschieden, in Stückchen bis zur Gröfse einer Haselnufs angeliefert, in die rothglühenden Röhren eingetragen; die Ladung beträgt etwa ½ Centner, so dafs das Rohr bis zur Hälfte der Höhe und zu ¾ der Länge gefüllt wird. Darauf wird das Vorhängeblech vorgesetzt, und stark geschürt, so dafs schon nach 10 Minuten das Absaigern des Wismuths anfängt, und letzteres durch die Oeffnung in der Thonplatte f in die

*) *Lampad.* a. a. O. 2 Theil. 3 Bd. S. 413 Taf. VIII.

die heifsen Pfannen abläuft, in denen sich etwas Kohlenstaub befindet. Läuft es langsamer, so wird das Erz in den Röhren gewendet, was einigemal wiederholt wird, bis nach ½ Stunde das Saigern vollendet ist. Der Rückstand, Wismuthgraupen, wird mit einer eisernen Kratze herausgezogen, fällt in den Wassertrog, die Röhre wird von neuem geladen, die Pfannen aber, wenn sie fast voll geworden, ausgeschöpft, und das Metall in eine eiserne, muldenförmige Pfanne gegossen, wo es zu Stücken von 25 bis 50 Pfd. erkaltet. In 8 Stunden werden 20 Centner Erz abgesaigert, wobei 63 leipziger Kubikf. Holz aufgehen.

Das im Grofsen durchs Absaigern dargestellte Wismuth enthält kleine Quantitäten Arsenik, Eisen, auch wohl noch andere Metalle, von denen es nur dadurch gereinigt werden kann, dafs man es in Salpetersäure auflöst, durch Wasser niederschlägt, und das basisch salpetersaure Oxyd durch schwarzen Flufs reducirt. — Das gediegne Metall kommt in verschiednen Gestalten vor, weifs, röthlich, häufig bunt angelaufen, findet sich auf Gängen im Ur- und Flözgebirge mit Kobalt-, Nickel-, Kupfererzen, Silber, Wismuthocker; so im sächsischen Erzgebirge bei Schneeberg, Annaberg, Joh. Georgenstadt; in Böhmen, Baden, Würtemberg, Hessen, in Schweden, Norwegen, England und Frankreich.

Das Wismuth besitzt eine weifse Farbe, welche ins Röthliche übergeht, ist glänzend, blättrig auf dem Bruch, spröde, so dafs es sich pulvern läfst, hart, krystallisirt leicht, und wird nach der I Seite 28 angegebnen Weise leicht in krystallinischen Anschüssen erhalten, specif. Gewicht 9,822 *Brisson*, 9,831 *Herapath*; es schmilzt bei 246°, und kann bis zu 242° abgekühlt werden, ehe es gesteht, läfst sich in der Weifsglühhitze verflüchtigen und destilliren. Es dehnt sich beim Erhitzen von 0° bis 100° um 0,00139167 oder $\frac{1}{719}$ seiner Länge aus, *Smeaton*. Man bedient sich dieses Metalls zu leicht schmelzbaren Metalllegirungen, zur Anfertigung weifser Farben, Schminken.

Legirungen des Wismuths.

Mit Zinn giebt Wismuth Legirungen, welche spröder und klingender sind, als reines Zinn, weshalb die Zinngiefser nicht selten W. dem Zinn zusetzen. Gleiche Theile beider Metalle geben eine im Bruch feinkörnige, sehr spröde Legirung, die sich pülvern läfst, specif. Gewicht 8,345, bei 137,66° schmilzt; 1 Th. W. mit 2 Th. Zinn schmilzt bei 165,56°; 1 W. und 3 Z., specif. Gewicht 7,776; 1 W. und 8 Z. schmilzt bei 198,89°; 1 W. und 24 Z. ist schon etwas streckbar; 1 W. und 40 Z. ist fast ganz in der Dehnbarkeit dem Zinn gleich. Diese Legirungen werden durch einen Bleizusatz leichter flüssig, aber auch spröder. — Die Legirungen, welche viel W. enthalten, können durch conc. Salzsäure

vom Zinn geschieden werden, welches sich auflöst, während ersteres als ein schwarzes Pulver zurückbleibt.

Mit Blei. Die Legirungen haben ein gröſseres specif. Gewicht, als es der Berechnung nach sein sollte, (folglich findet Raumeszusammenziehung statt); sie sind zäher als Blei, und bei solchen Mengen W., daſs es das Gewicht des Bleies nicht übertrifft, streckbar. Gleiche Theile beider geben eine Legirung, deren specif. Gewicht 10,709 ist, sie hat ein blättriges Gefüge, ist spröde, und in Farbe dem W. gleich.

Mit Zinn und Blei. Solche dreifache Legirungen sind durch die Leichtflüssigkeit ausgezeichnet, welche *Newton* zuerst entdeckte. 8 Th. W. 5 Th. Blei und 3 Th. Zinn geben eine Legirung, welche nach *Parkes's* Versuchen bei + 202° F. = $94\frac{4}{9}$° C. schmilzt; *Newton's* leichtflüssiges Metall. Nimmt man 2 Th. W., 1 Zinn und 1 Blei, so erhält man eine Legirung, die bei 93,75° schmilzt, *Rose's* leichtflieſsendes Metall; durch einen Zusatz von $\frac{1}{16}$ Quecksilber schmelzen beide noch weit leichter. Man benutzt ähnliche Legirungen als Schnellloth für Klempner, *soft solder*, 1 W., 2 Zinn und 1 Blei; zur Anfertigung von Metallbädern um Stahlinstrumente anzulassen, hiezu hat *Parkes* Anleitung gegeben, vergl. Seite 123. Man benutzt eine solche Legirung auch um Stifte daraus zu gieſsen, welche statt Bleistiften gebraucht werden können, wenn man das Papier vorher mit gebranntem Hirschhorn einreibt; die Striche lassen sich aber nicht so leicht wegwischen, als die mit Bleistift geschriebnen. Ferner gebraucht man leichtflüssiges Metall zum Abklatschen (Clichiren) von Stempeln, um metallne Abdrücke zu vervielfältigen, um Stereotypen darzustellen, Druckformen für Kattundrucker, Formen für Seiffabrikanten zur Anfertigung feiner Seife mit Verzierungen. Man kann diese Legirung in hölzerne Formen gieſsen, ohne diese zu zerstören. Zu diesem Behuf und zum Clichiren ist folgende Legirung sehr passend: 3 Blei, 2 Zinn, 5 W., sie schmilzt bei 91,66°, man muſs sie aber erst so weit erkalten lassen, am besten auf Pappe, bis sie anfängt teigig zu werden, ehe man sie in die Form gieſst, oder den Stempel, den geschnittnen Stein, in der Masse abdrückt.

[*Engelmann* über Druckerformen aus leichtflüssigem Metall, in D. p. J. Bd. 40. S. 70.]

D'Arcet lehrte aus leichtflüssigem Metall bestimmter Mischung und von genau bestimmtem Schmelzgrad dünne Platten gieſsen, *plaques fusibles, rondelles*, welche im Obertheil des Dampfmaschinenkessels eingesetzt werden. Man schneidet nämlich ein Loch aus, schraubt ein Rohr auf, welches mit der schmelzbaren Platte vermittelst eines aufgeschraubten Rings verschlossen ist. Sobald nun die Dämpfe im Kessel diejenige Spannung und Temperatur, welche das Maximum sein soll, überschreiten,

schmilzt die Platte, und erlaubt dadurch den Dämpfen auszuströmen Vor dem Einschmelzen geht ein bedeutendes Krümmen nach oben voraus, durch die Erweichung des Metalls wird das Bersten begünstigt. Es versteht sich von selbst, dafs nach der Bestimmung der Maschine, ob sie mit niedrigem oder hohem Druck arbeiten soll, mit 4, 5 und mehr Atmosphären, die Metalllegirung eingerichtet werden mufs. Uebrigens finden bei der Anwendung von schmelzbaren Platten noch mancherlei Schwierigkeiten statt, und es ist auch schon vorgekommen, dafs Dampfkessel zersprangen, trotz dem dafs die Platte nicht geschmolzen war.

Tabelle

über die Temperaturen, bei welchen verschiedne Legirungen von Wismuth, Blei und Zinn schmelzen.

(Aus Parkes's chemical Essays Vol. II. pag. 615.)

Gewichtstheile.			schmilzt bei Graden nach Fahrenh.	Gewichtstheile.			schmilzt bei Graden nach Fahrenh.
Wismuth	Blei	Zinn		Wismuth	Blei	Zinn	
8	5	3	202	8	18	24	312
8	6	3	208	8	20	24	310
8	8	3	226	8	22	24	308
8	8	4	236	8	24	24	310
8	8	6	243	8	26	24	320
8	8	8	254	8	28	24	330
8	10	8	266	8	30	24	342
8	12	8	270	8	32	24	352
8	16	8	300	8	32	26	348
8	16	10	304	8	32	28	332
8	16	12	294	8	32	30	328
8	16	14	290	8	32	32	320
8	16	16	292	8	32	34	318
8	16	18	298	8	32	36	320
8	16	20	304	8	32	38	322
8	16	22	312	8	32	40	324
8	16	24	316				

[Ueber die Erscheinungen beim Erhitzen des *Rose*'schen Metalls stellte *Erman* jun. Versuche an, siehe P. A. Bd. 9. S. 557.

Eisen nimmt wenig Wismuth auf; nach von *Karsten* angestellten Versuchen, wobei Eisen mit 1 § W. gefrischt wurde, ging das Frischen etwas roh, das Eisen fiel aber tadellos aus, und zeigte bei der Analyse nur 0,081 § W. — Nach *Hassenfratz* wurde das Eisen durch W. etwas rothbrüchig.

Tabelle

über die Schmelzbarkeit verschiedner Legirungen von Wismuth, Zinn und Blei, und die den einzelnen Temperaturgraden entsprechende Expansivkraft der Wasserdämpfe, von *Reichenbach* *).

Wismuth. Theile.	Zinn. Th.	Blei. Th.	Expansivkraft des W.dampfs in Atmosphär.	Wismuth. Theile.	Zinn. Th.	Blei. Th.	Expansivkraft des W.dampfs in Atmosphär.
11	12	12	2,46	2	8	3	10,33
12	12	12	3,00	2	12	12	12,00
8	12	12	4,31	1	8	3	13,25
7	12	12	5,06	1	12	12	14,40
2	5	3	5,40	1	1	0	4,70
5	12	12	6,35	0	1	1	15,36
4	12	12	7,66	1	0	1	2,91
3	8	3	7,75	1	0	0	68,30
3	12	12	9,15	0	1	0	39,10
1	5	3	10,16	0	0	1	über 80.]

Verbindungen des Wismuths mit Sauerstoff.

[1) Wismuthsuboxyd bildet sich langsam auf dem Metall, wenn es an der Luft liegt, schneller beim Schmelzen bei niederer Hitze; ein rothbraunes Pulver.]

2) Wismuthoxyd, *Oxide de bismuth*, *O. of b.*, kommt als W.okker vor, in derben Massen, angeflogen, eingesprengt, matt, von strohgelber Farbe, specif. Gewicht 4,36, findet sich mit gediegnem Wismuth im sächsisch. böhmischen Erzgebirge. Es kann theils durchs Schmelzen und Verbrennen des Metalls, oder auch durchs Glühen des basisch salpeters. Salzes erhalten werden. Ein blafsgelbes, geschmackloses Pulver, specif. Gewicht 8,449, nach *Boullay* 8,968, wird durchs Erhitzen vorübergehend pomeranzengelb, schmilzt leicht zu einem dunkeln Glas, und läfst sich in heftiger Hitze sublimiren, besteht aus 89,83 Wismuth und 10,17 Sauerstoff, bildet mit Wasser ein weifses Hydrat, Salze, welche sich durch zugesetztes Wasser in saure und basische trennen, indem erstere aufgelöst bleiben, während letztere sich niederschlagen, welches durch zugesetzte Säuren, selbst Essigsäure, verhindert wird. Sie wirken brechenerregend, werden von Schwefelwasserstoffgas schwarz, von Galläpfeltinctur pomeranzengelb, von Cyaneisenkalium gelblich niedergeschlagen; Kupfer und Zinn schlagen Wismuth metallisch aus den Auflösungen seiner Salze nieder. Das Oxyd löst sich in Aetzkali- und Natronlauge nicht, aber in kohlens. Ammoniak, sehr unbedeutend in Ammoniak auf, verbindet sich mit Glasflüssen leicht, so auch geschmolzen mit Kieselerde, weshalb es leicht die Tiegel angreift.

*) S. J. Bd. 18. S. 280.

Man bedient sich des Wismuthoxyds zur Bereitung von Flüssen, *fondans*, für die Glasmalerei (I. Seite 386), zum Auftragen des Goldes beim Vergolden von Porzellan etc. (I. Seite 537).

[Schwefelwismuth, *Sulfure de bismuth*, *Sulphuret of b.*, kommt als Wismuthglanz vor, in geraden rhombischen Säulen krystallisirt, nadelförmig, auch in krystallinischen Massen und eingesprengt, Textur blättrig, Bruch unvollkommen muschlig, metallglänzend, lichte bleigrau ins Stahlgraue und Zinnweifse, specif. Gewicht 6,1 bis 4; findet sich unter denselben Verhältnissen, wie das gediegne W. Es wird auf directem Weg durchs Zusammenschmelzen gewonnen, wobei Feuer gesehen wird, specif. Gewicht desselben 7,59, es ist strengflüssig, was das Metall nicht ist, metallglänzend, besteht aus 81,52 Wismuth und 18,48 Schwefel. — Man hat auch $\frac{2}{3}$ Schwefelwismuth im Mineralreich gefunden. — Phosphorwismuth, *Phosphure de b.*, *Ph. of b.* Beide scheinen nur geringe Verwandtschaft zu einander zu besitzen, da sie sich direct fast gar nicht verbinden; auch das durch Niederschlagung eines Wismuthsalzes mittelst Phosphorwasserstoffgas erhaltne Präparat giebt beim Erhitzen Phosphor ab.

Chlorwismuth, *Chlorure de b.*, *Chloride of b.*, salzsaures Wismuthoxyd, *Muriate*, *Hydrochlorate de b.*, *M. or H. of b.*, W. butter, *beurre de b.*, *butter of b.*, wird sowohl durch unmittelbare Verbindung von Chlor und Wismuth in der Wärme erhalten, unter Feuererscheinung, als auch dadurch, dafs man gepulvertes W. mit 2 Theilen Quecksilbersublimat (höchstem Chlorquecksilber) mengt und destillirt; auch durchs Auflösen von W. in Königswasser erhält man es wasserhaltend. Die wasserfreie Verbindung ist grauweifs, undurchsichtig, nicht krystallinisch, schmilzt leicht zu einer dicken, ölartigen Substanz, läfst sich sublimiren, erscheint mit Wasser verbunden in farblosen, durchsichtigen Säulen, zersetzt sich im Wasser in ein basisches und saures Chlorwismuth, indem durch eine stattfindende Wasserzersetzung ein Antheil der Verbindung sich in Wismuthoxyd und Salzsäure umwandelt, von denen ersteres mit einem Antheil unzerlegtem Chlorw. verbunden als basisches Salz sich niederschlägt, letztere die Auflöslichkeit eines andern Theils Chlorw. bewirkt. Das neutrale Chlorwismuth besteht aus 66,7 Wism. und 33,3 Chlor, oder aus 81,26 W. oxyd und 18,74 Salzsäure. — Zur Darstellung eines überbasischen Chlorw. bedient man sich folgender Verfahrungsart: man schüttet eine Auflösung von salpeters. Wismuthoxyd in eine sehr verdünnte Salzauflösung, wodurch ein lockeres, sehr weifses Pulver erhalten wird, welches als Schminke *) dient, die aber leicht die Haut verdirbt, runzlich macht, und durch leichte Spuren von Schwefelwasserstoffgas sich bräunt.

*) Blanc d'Espagne ist es hie und da genannt, allein hierunter versteht man in Frankreich nur Kreide (siehe I. Seite 424).

Mischt man zur salpeters. W.auflösung verdünnte Salzsäure, und wäscht den Niederschlag mit destillirtem Wasser, so erhält man das Präparat in perlmutterglänzenden Schuppen, **Perlweifs**, *blanc de perle, pearl-white, pearl-powder*. — **Jodwismuth**, ein dunkel orangefarbnes Pulver.

Kohlensaures Wismuthoxyd, *Carbonate de b., C. of b.*, durch Niederschlagung von salpeters. W.oxyd mittelst kohlens. Kali erhalten, ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, besteht aus 79,3 W.oxyd und 20,7 Kohlens. — **Schwefelsaures Wismuthoxyd**, *Sulfate de b., S. of b.*, durch Auflösen von Oxyd in Schwefelsäure, eine weifse Salzmasse, welche sich beim Uebergiefsen mit Wasser in zwei Salze trennt, das saure, lösliche, krystallisirt in farblosen Nadeln, das basische, unlösliche, erscheint als ein weifses Pulver. Das neutrale Salz enthält 66,32 W.oxyd und 33,68 Schwefels.]

Salpetersaures Wismuthoxyd, *Nitrate de b., N. of b.*, erhält man durchs Auflösen von Wismuth in Salpetersäure, welche Lösung in der Wärme schneller vorschreitet; die Auflösung besitzt, wenn sie ziemlich concentrirt ist, nicht selten eine blaue Farbe, in Folge der in der Auflösung befindlichen salpetrigen Säure, welche Farbe durchs Erhitzen unter Entweichen von salpetriger Säure verschwindet. Aus der farblosen Auflösung krystallisirt das Salz in farblosen Säulen, schmeckt scharf, metallisch, zusammenziehend, besteht aus 50,14 W.oxyd, 34,40 Salpeters. und 15,46 Wasser, wird durch vieles Wasser in zwei Salze geschieden, in ein saures, lösliches, welches nach dem Abdampfen in farblosen Krystallen anschiefst, und in ein **basisches**, **Wismuthniederschlag**, *Magistère de b., Magistery of b.*, **weifse Schminke**, *Blanc de fard* *). (Hierauf beruht auch die Möglichkeit, die Auflösung zu einer sympathetischen Tinte anzuwenden, deren Schriftzüge durch Eintauchen des Papiers in Wasser weifs erscheinen). Die Auflösung des neutralen Salzes wird unter dem Namen Wismuthbeitze, mit Zinnsalz und Weinsteinsäure vermischt, in der Färberei zu Lilas und Violett auf Baumwolle angewendet.

Um das basische Salz darzustellen, bereitet man eine möglichst mit Wismuth gesättigte salpetersaure Auflösung, und schüttet sie in vieles reines Wasser, sammelt den Niederschlag und spühlt ihn ab; das im Wasser aufgelöste Salz kann man mittelst Kreide fällen, das kohlens. Wismuthoxyd sammeln und in Salpetersäure wieder auflösen. Das basisch salpeters. W.oxyd ist ein schön weifses, krystallinisches Pulver, welches, wenn es Spuren von Silberoxyd enthält, am Licht sich grau-

*) Es wird auch wohl Blanc d'Espagne genannt, aber dieser Name ist in Frankreich nicht üblich.

weifs färbt, es löst sich ein wenig in Wasser auf, und scheidet sich beim Erhitzen in Krystallen aus, löst sich in Salpetersäure auf, besteht aus 81,37 W.oxyd, 13,97 Salpeters. und 4,66 Wasser. Es wird theils als Flufsmittel, theils als Schminke, als Medicin gebraucht.

Drei und zwanzigstes Kapitel.

Vom Uran.

[Das Uran, *Urane, Uranium*, wurde von *Klaproth* 1789 entdeckt; es findet sich nur sparsam, als Oxydhydrat, phosphors. Uranoxydkalk, desgleichen ebenso mit Kupferoxyd, als kiesels. Uranoxydul. Man stellt das Metall aus dem Oxyd oder dem Chloruranlalium durch Behandeln mit Wasserstoffgas in gelinder Glühhitze dar. Das früher durch Reduction mittelst Kohle gewonnene zusammengeschmolzne Metall war nicht rein, sondern enthielt sicher Kohlenstoff in sich, auch wohl etwas Silicium; specif. Gewicht 9,0.

Das aus Uranoxyd dargestellte Metall ist ein braunes Pulver, ohne Glanz, zeigt aber unter dem Polirstahl Metallglanz; stellt man es aus der oben genannten Chlorverbindung dar, so gewinnt man es in dunkel grauschwarzen, stark glänzenden Oktaëdern, die fein zerrieben ein dunkelrothes Pulver liefern. Es ist noch nicht geschmolzen worden. Das Uran wird aus den Auflösungen durch kein Metall reducirt, und die Legirungen desselben, so weit sie gekannt sind, besitzen sämmtlich pyrophorische Wirkungen.

1) Uranoxydul, *Protoxide d'urane, Pr. of ur.*, kann theils durchs Glühen des Metalls an der Luft erhalten werden, wobei es verbrennt, theils durchs Glühen des Oxyds, wobei Sauerstoffgas sich entbindet. Das Oxydul ist ein schwarzes Pulver, geruch- und geschmacklos, in Wasser und Salzsäure unauflöslich, überhaupt nach dem Glühen in Säuren sehr schwer löslich, unschmelzbar, nicht flüchtig, besteht aus 96,44 Uran und 3,56 Sauerstoff, bildet ein graugrünes Hydrat, welches sich an der Luft zu gelbem Oxyd oxydirt; die Uranoxydulsalze sind grün gefärbt, schmecken zusammenziehend. — Es ist das feuerfeste Pigment, welches auf Porzellan eine schön schwarze Farbe bedingt, man trägt das gelbe Oxyd auf, dieses reducirt sich aber auf dem Geschirr in der Glühhitze zu Oxydul (vergl. I. S. 533); wegen der Feuerbeständigkeit kann es unter der Glasur aufgetragen werden, indem es das Scharffeuer des Gutofens aushält.

2) Uranoxyd, *Deutoxide d'urane, D. of ur.*, Uransäure, *acide uranique, uranic acid*, kommt in der Natur mit Wasser verbunden als Uranocker vor, citronengelb von Farbe, zeigt sich als Beschlag auf der Pechblende, und wird wohl durch Oxydation des in ihr enthaltnen

Oxyduls erzeugt; man findet denselben im sächs. und böhm. Erzgebirge, in Frankreich.

Die Darstellung des Uranoxyds geschieht aus der Pechblende, dem kiesels. Oxydul, welche jedoch mehrere fremde Metalle enthält, als Eisen, Kupfer, Arsenik, Blei, (Zink, Kobalt). Das Fossil wird nach zweierlei Weisen behandelt, auf nassem und auf trocknem Weg; nach ersterm Verfahren wird das Erz in Königswasser gelöst, die klare Flüssigkeit mit hydrothions. Gas von Arsenik, Blei, Kupfer geschieden, darauf filtrirt und gekocht, um das überflüssige Schwefelwasserstoffgas auszutreiben. Das Eisen schlägt man dann, nachdem die Flüssigkeit mit Salpetersäure gekocht worden, durch Ammoniak als Oxydhydrat nieder, wobei aber auch Uran-, Zink-, Kobaltoxyd als Hydrate sich abscheiden; um ersteres zu entfernen wird der gesammte Niederschlag mit kohlens. Ammoniak digerirt, welches letztere auflöst; nach dem Abdampfen der gelben Flüssigkeit bleibt Uranoxyd theils frei, theils mit jenen Metalloxyden verbunden zurück. Dieser Niederschlag wird in Salzsäure aufgelöst, mit Ammoniak im Ueberschufs behandelt, wobei Uranoxydhydrat mit Ammoniak verbunden sich ausscheidet — urans. Ammoniak —, dagegen Zink- und Kobaltoxyd im Ammon. aufgelöst bleiben. Der Niederschlag wird mäfsig erhitzt, um das A. auszutreiben. Ein ätzendes fixes Alkali darf nicht angewendet werden, da das Uranoyd sich als Säure mit den Alkalien verbindet, welche Verbindungen nicht gut zersetzbar sind.

Auf trocknem Weg kann man die Pechblende durchs Glühen mit getrocknetem Salpeter aufschliefsen, wenn man 25 Theile der erstern mit 32 Th. des letztern vermischt der Hitze in einem verschlofsnen Tiegel aussetzt; anfänglich darf sie nicht zu heftig sein, später, wenn alles geschmolzen, mufs sie sehr gesteigert werden. Nach dem Erkalten wird die Masse gepulvert, mit Wasser ausgesüfst, und dann mit Salpetersäure von 1,3 behandelt, die Auflösung zur Trockne abgedampft, und so mehrmals verfahren, bis sich nichts mehr in der Säure auflöst. Die trockne Salzmasse wird in Wasser gelöst, concentrirt, und dann mit kohlens. Ammoniak im Ueberschufs vermischt, (enthält die Auflösung Kupferoxyd, mit Aetzammoniak), wodurch ein Niederschlag von kohlens. Bleioxyd, Kalk, Eisen- und Uranoxyd erfolgt, welches letztere sich in der ammoniakalischen Flüssigkeit auflöst, deshalb behandelt man auch den Niederschlag noch mit kohlens. Ammon., um alles Uranoxyd aufzulösen. Die filtrirten Flüssigkeiten werden nun abgedampft, wodurch sich kohlens. Uranoxyd abscheidet, welches abgewaschen, getrocknet und geglüht wird, um das Ammoniak auszutreiben. Allein alles zeither dargestellte Oxyd ist nicht absolut rein, denn treibt man auch durch Hitze das Ammoniak aus, so fängt auch schon eine Reduction theilweis an, und es geht das Oxyd in Oxydul über.

Das Uranoxydhydrat erscheint eigelb, verliert in der Hitze das Wasser und Sauerstoff, wird zum Oxydul, ist in Wasser unlöslich, be-

steht aus 94,75 Uran und 5,25 Sauerst., giebt mit Säuren gelbe Salze, die zusammenziehend schmecken, von hydrothions. Schwefelammonium schwarz, von Cyaneisenkalium rothbraun, von Galläpfeltinctur chocoladenbraun niedergeschlagen werden; einige reagiren nach Art der Alkalien auf gelbes Papier. Das Uranoxyd verbindet sich mit Basen, gleich einer Säure, zu uransauren Salzen, *Uranates*, welche, das ammoniakalische ausgenommen, durchs Glühen nicht zersetzt werden, dunkelgelb aussehen; das Oxydhydrat löst sich in kohlens. Alkalien, namentlich in doppelt kohlens. Salzen leicht auf. — Man bedient sich, wie schon gesagt, des Uranoxyds in der Porzellänmalerei. (Neuerdings hat *Davis* uransaure Salze als Beitzmittel für die Kattundruckerei vorgeschlagen *).

Schwefeluran, *Sulphure d'urane*, *Sulphide of ur.*, wird durchs Behandeln des Uranoxyduls mit den Dämpfen von Schwefelkohlenstoff in der Glühhitze erhalten; eine dunkel grauschwarze Masse, die einen metallischen Strich annimmt; das auf nassem Weg dargestellte Schwefeluran ist schwarz, oxydirt sich im feuchten Zustand allmählig an der Luft, und löst sich etwas in hydrothions. Schwefelammonium, besteht aus 93.09 Uran und 6,91 Schwefel. — Chloruran, *Chlorure d'ur.*, *Chl. of ur.*, eine grüne Flüssigkeit, welche nicht krystallisirt. — Anderthalb Chloruran, *Deutochl. d'ur.*, *D. of ur.*, eine gelbe, nicht krystallisirbare, zerfliefsende Masse, löst sich in Alkohol und Aether auf, und wird am Sonnenlicht in das einfache Chloruran verwandelt, giebt mit Chlorkalium eine in Krystallen anschiefsende Verbindung; es besteht aus 81,16 Uran und 18,84 Chlor.

Kohlensaures Uranoxyd, *Deutocarbonate d'ur.*, *C. of ur.*, gelb, wenig beständig; kohlens. Uranoxydkali schiefst in gelben Krystallen an. — Schwefelsaures Uranoxydul, *Protosulfate d'ur.*, *S. of ur*, durchs Auflösen des Oxyduls in heifser conc. Säure, eine grüne Flüssigkeit, welche auch Krystalle absetzt. — Das Oxydsalz bildet citronengelbe Säulen, löst sich sehr leicht in Wasser, auch in Alkohol auf, welche letztere Auflösung ebenfalls durchs Sonnenlicht, wie Chloruran, zerlegt wird; es besteht aus 79,19 Uranoxyd und 20,81 Schwefels., giebt mit Kali, Natron Doppelsalze. — Phosphorsaures Uranoxyd, *Deutophosphate d'ur.*, *Ph. of ur.*, gelb, in Wasser unauflöslich, dagegen in einem Ueberschufs von Säure löslich. Im Mineralreich kommt ⅔ phosphors. Uranoxyd + ⅓ phosphors. Kalk und Wasser vor, als Uranit, in gelben Blättchen, so besonders zu Autun in Frankreich, zu St. Yriex bei Limoges; ferner auch ⅔ phosphors. Uranoxyd + ⅓ phosphors. Kupferoxyd und Wasser, als Chalkolith (sonst mit dem vorigen verwechselt) in Cornwall, auf Zinn- und Kupfergängen, im sächsischen und böhmischen Erzgebirge auf Eisenstein-, Silber- und Zinngängen, in Baiern, Baden etc. — Salpetersaures Uranoxyd, *Deutonitrate d'ur.*, *N. of ur.*, krystallisirt in gelben, tafelartigen Krystallen

*) D. p. J. Bd. 40. S. 152.

löst sich sehr leicht in Wasser, Alkohol und Aether auf, zerfliefst selbst an der Luft. — ⅓ kieselsaures Uranoxydul, *Sous-Silicate d'ur., S. of ur.*, kommt als Pechblende, Uranpecherz, *Urane oxidulé, pitch-ore*, in nierförmigen, traubigen, derben Stücken von schwarzer Farbe vor, wachsglänzend bis matt, mit gelbem Oxyd beschlagen, specif. Gewicht 6,5 bis 6,6; sie findet sich im Urgebirge auf Silbergängen, begleitet von Uranit, gediegen Silber, Rothgültigerz, Kupferkies, Bleiglanz, im sächs. Erzgebirge bei Joh. Georgenstadt, Marienberg, Annaberg etc., in Böhmen zu Joachimsthal, in Cornwall. (Ueber die in ihr sich vorfindenden fremden Metalle vergleiche das beim Uranoxyd gesagte.)]

Vier und zwanzigstes Kapitel.

Vom Kupfer.

Wenige Metalle sind so lange den Menschen bekannt, so frühzeitig Gegenstand der Bearbeitung gewesen, als das Kupfer, *cuivre, copper*, welches die Alten namentlich von der Insel Cypern erhielten, wovon es selbst den Namen hat, so wie noch heut zu Tage der Kupfervitriol Cypervitriol genannt wird. Das Kupfer findet sich in der Erde theils gediegen, theils in mannichfaltigen Verbindungen.

Gediegnes Kupfer findet sich in mancherlei Gestalten, ästig, zähnig, drahtförmig, baumförmig, derb, angeflogen und eingesprengt, auch als Geschiebe, glänzend, von kupferrother auch grüner Farbe, dann hat es sich oberflächlich oxydirt, specif. Gewicht 7,8 bis 8,9. Es kommt in den Gebirgsmassen der verschiedensten Zeiten vor, im Gneis, Granit, Glimmer-, Thonschiefer, im Syenit, ältesten und jüngern Kalk, Grauwacke, im bituminösen Mergelschiefer, Sandstein, auf Gängen, auch auf Lagern, begleitet von Quarz, Feld- und Schwerspath, Kupfererzen, Bleiglanz, Speiskobalt, Brauneisenstein; endlich auch im Schuttland und in grofsen Blöcken auf der Gebirgsoberfläche von fernen unbewohnten Gegenden. — Was den preufs. Staat betrifft, so findet sich gediegen Kupfer zu Virneberg bei Rheinbreitenbach, Regbzk. Coblenz, besonders bei Niederschelden, Eiserfeld, Gosenbach u. a. a. O. m. im Siegenschen, Regbzk. Arnsberg, im Mannsfeld, auf dem Kupferschiefer angeflogen, Regbzk. Merseburg, zu Kammsdorf im Ziegenrücker Kreis, Regbzk. Erfurt, in Schlesien bei Kupferberg, Regbzk. Liegnitz. Weit mehr findet sich aber gediegen Kupfer in Ungarn zu Libethen, Neusohl, Schmöllnitz, in Cornwall auf Gängen mit Zinnerz, Kupfererzen, bei St. Just, Huel-Unity, auf den schettländischen Inseln, in Norwegen, auf den Faröern, ganz besonders in Schweden zu Fahlun, in Sibirien, Japan, China, in Nord-

amerika, Connecticut in grofsen oft 90 Pfd. schweren Massen, nahe der Hudsonsbay, in Canada; in Brasilien, Chile, Mexiko.

Kupferoxydul kommt unter dem Namen Rothkupfererz, *cuivre oxidé rouge, red copper-ore*, in regelmäfsigen Oktaëdern, Würfeln, Dodekaëdern vor, auch wohl haarförmig (Kupferblüthe), mit gediegenem Kupfer untermischt, auch derb, angeflogen, eingesprengt; Bruch muschlig ins Ebne, feinkörnig, halbdurchsichtig bis undurchsichtig, diamantglänzend, von lebhaft cochenillrother Farbe, meist ins Bleigraue übergehend, specif. Gewicht 5,7 bis 6,0; es bricht auf Gängen und Lagern im Ur- und Flözgebirge, mit Gediegen Kupfer, andern Kupfererzen, Schwefelkies, Blende. Man findet es im preufs. Staat zu Rheinbreitenbach, Eiserfeld, überhaupt an einigen Stellen im Siegenschen; im sächs. Erzgebirge, Ungarn, besonders in Cornwall, Norwegen, Sibirien, Frankreich bei Chessy unweit Lyon.

[Ziegelerz, Kupferpecherz, *cuivre oxidulé ferrifère, tile-ore*, ein mehr oder weniger inniges Gemeng von Rothkupfererz und Eisenocker, auch wohl aus zersetztem Kupferkies entstanden; kommt derb, nierförmig, traubig, auch als Anflug vor, ist weich, zerreiblich, schimmernd, von ziegelrother ins Röthlichbraune und Grauschwarze übergehender Farbe. Findet sich auf Gängen und Lagern im ältern und Flözgebirge mit Kupfer- und Eisenerzen zusammen, so zu Rheinbreitenbach, bei Gosenbach im Siegenschen, zu Kammsdorf; im Nassauschen, in Würtenberg, Baiern, am Oberharz. — Kupferschwärze, *Cuivre oxidé noir, black oxid of copper*, höchst wahrscheinlich das Produkt der Zersetzung von Kupferkiesen, findet sich in derben, nierförmigen Massen, häufiger als Ueberzug, Anflug, namentlich auf Kupferkies, von bräunlichschwarzer Farbe, weich, abfärbend, begleitet den Kupferkies. Man findet es zu Rheinbreitenbach, Kupferberg in Schlesien, auf dem Oberharz zu Zellerfeld, Lautenthal, in Ungarn, Cornwall etc.]

Kupferglanz, Kupferglas (Schwefelkupfer), *cuivre sulfuré, c. vitreux, copper-glance*, findet sich in sechsseitigen Säulen, Dodekaëdern, in mannigfaltigen äufsern Gestalten, derb, eingesprengt (als Vererzungsmittel von Pflanzentheilen); Bruch unvollkommen muschlig ins Kleinkörnige, metallglänzend, schwärzlichbleigrau ins Stahlgraue (ins Braune, wenn Brauneisenstein eingemengt ist), specif. Gewicht 5,22 bis 6,83; findet sich im ältern Gebirge auf Gängen mit Kupfer- und Eisenkies, Kupfererzen, Quarz und Kalkspath, auf Lagern von Magneteisen, im bituminösen Mergelschiefer. So im Siegenschen bei Gosenbach, im freien Grund, in Schlesien zu Kupferberg und Rudolstadt, im Mannsfeld, zu Kammsdorf; in Ungarn, namentlich in Cornwall, Schottland, Norwegen, Sibirien.

Buntkupfererz, *cuivre pyriteux panaché, variegated copper-*

ore, (eine Verbindung von Schwefelkupfer mit Schwefeleisen), derb, eingesprengt, Bruch muschlig, zuweilen körnig, metallglänzend, zwischen kupferroth und tombackbraun, blau angelaufen, specif. Gewicht 4,94 bis 5,1, kommt unter denselben Verhältnissen, als der Kupferglanz, mit mancherlei andern Kupfererzen vor, so im Siegenschen bei Eiserfeld, Gosenbach u. a. a. O. in Nestern, welche die Eisensteingänge durchziehen, im Mannsfeld, Schlesien bei Rudolstadt, in Thüringen zu Kammsdorf, bei Saalfeld, im sächs. Erzgebirge, Ungarn, Norwegen Schweden, Cornwall, Sibirien, Chile, Peru.

Kupferkies, *cuivre pyriteux*, *pyrite cuivreuse*, *copper-pyrites*, *c. ore*, (eine Verbindung von Schwefelkupfer mit höherm Schwefeleisen), kommt vor in quadratischen Oktaëdern, Tetraëdern, häufig kuglig, drusig, nierförmig, traubig, knollig, derb und eingesprengt, grob- und kleinkörnig, Bruch ins Muschlige, metallglänzend, messinggelb ins Goldgelbe, seltner ins Stahlgraue, äufserlich nicht selten in Folge von Zersetzung bunt angelaufen, specif. Gewicht 4,3 bis 4,86. Der Kupferkies ist das häufigste allgemein verbreitete Kupfererz, findet sich auf Lagern und Gängen in den Gebirgsmassen aller Zeiträume, ein gewöhnlicher Begleiter aller Kupfererze, begleitet von Silber-, Eisenerzen, Blende, Bleiglanz, mit Quarz, Kalk-, Flufs- und Schwerspath; im preufsischen Staat im Siegenschen bei Eiserfeld, Müsen, Niederschelden, Daaden, im Mannsfelder Kupferschiefer, in Schlesien bei Kupferberg und Rudolstadt, zu Kammsdorf; in Baden, Würtenberg, Nassau, am Oberharz zu Lauterberg, Klausthal; im sächs. Erzgebirge, Thüringen bei Saalfeld, Ungarn, zu Neusohl, Norwegen, namentlich in Schweden zu Fahlun, Riddarhyttan; in Cornwall, Derbyshire, auf der Insel Anglesea, in Irland, Sibirien, in Nordamerika, Peru, Chile, Mexiko.

[Kupferwismutherz, Nadelerz, Silberkupferglanz, reich an Schwefelsilber, Bournonit, Schwarzerz, Zinnkies, Polybasit, Weifs- und Graugültigerz enthalten sämmtlich Schwefelkupfer, von ihnen später namentlich beim Silber, Spiefsglanz.]

Fahlerz, *cuivre gris*, *grey and black copper ore*, besteht aus wenigstens 5 bis 6 verschiednen Schwefelmetallen, von denen die einen + elektrisch sich verhalten, wie Schwefeleisen, S.kupfer, S.zink, S.silber, die andern — elektr., wie Schwefelspiefsglanz und S.arsenik. Es kommt in Tetraëdern, Dodekaëdern und mannigfaltigen andern Formen vor, drusig verbunden, häufiger derb, eingesprengt; Bruch uneben, grob- und kleinkörnig ins Muschlige, metallglänzend, von stahlgrauer, ins Eisenschwarze übergehender Farbe, mitunter bunt angelaufen, specif. Gewicht 4,36 bis 4,89. Es findet sich auf Gängen, weniger häufig auf Lagern, in Gebirgsarten der frühern und spätern Zeiten, im Glimmerschiefer, Gneis,

Kalk, Grauwacke, begleitet von Kupfererzen, Eisenkies, Brauneisen-, Spatheisenstein, Blende, Bleiglanz; im preufs. Staat bei Wilnsdorf u. a. a. O. im Siegenschen, im Mannsfelder Kupferschiefer, in Schlesien bei Kupferberg; im Nassauschen bei Dillenburg, am Oberharz zu Klausthal, bei Goslar im Rammelsberg, Andreasberg; in Baden, Sachsen, in Ungarn und Siebenbürgen, in Frankreich bei Markirchen (Marie aux Mines), Spanien, Cornwall, Devonshire, Schottland, Sibirien, Mexiko, Chile, Peru.

Kohlensaures Kupferoxyd, *a)* Kupferlasur, *cuivre carbonaté bleu, azur de cuivre, azure copper-ore,* findet sich theils in schiefen rhomboidalen Säulen (rhombischen Ditetraëdern), in Drusen oder Krystallkugeln vereint, traubig und nierförmig, theils derb, erdig (Bergblau) und eingesprengt; Textur auseinanderlaufend strahlig, Bruch uneben ins unvollkommen Muschlige, halbdurchsichtig bis undurchsichtig, zwischen Glas- und Perlmutterglanz, das erdige matt; lasurblau, ins Schwärzlichblaue und Smalteblaue, specif. Gewicht 3,5 bis 3,7. Es findet sich auf Gängen und Lagern im ältern und neuern Gebirge, im Gneis, Grauwacke, Kalk- und Sandstein, von Kupfer-, Blei-, Eisenerzen, Galmei, Kobalterz begleitet, ziemlich weit verbreitet; ausgezeichnete Massen zu Chessy unweit Lyon, im ältern Flözsandstein; in Baden, Nassau, Tyrol, Ungarn, Spanien, Schottland, Cornwall, Sibirien, Chile.

b) Malachit, *cuivre carbonaté vert, green copper-ore,* kommt blättrig, fasrig (Atlaserz), derb und erdig vor (Berggrün), ersteres ist durchscheinend, perlmutter-seidenglänzend, smaragdgrün ins Gras- und Lauchgrüne, das fasrige zeigt büschelförmig auseinander laufende Strahlen; die derbe Abänderung nierförmig, traubig, knollig, krummschalige Absonderungen, Bruch kleinkörnig ins Muschlige und Splittrige, wenig glänzend; das erdige ist mitunter innig mit Eisenocker gemengt. Malachit findet sich in Gebirgsarten älterer und neuerer Zeit, namentlich in den der Flözzeit angehörigen, auf Gängen und Lagern, von mehrern Kupfererzen, Brauneisenstein begleitet, im preufs. Staat zu Rheinbreitenbach, bei Niederschelden, Niederdielphen im Siegenschen, auch bei Kupferberg in Schlesien; in Baden, Würtenberg, Nassau, am Oberharz bei Zellerfeld, Lauterberg, in Thüringen bei Saalfeld, Ruhla; in Tyrol, Ungarn, Spanien, Cornwall, Schottland, Norwegen, Schweden, Sibirien, (wo überaus grofse Massen gefunden worden sind).

[Kupfervitriol, salzs. Kupferoxyd, siehe bei den Kupfersalzen.

Phosphorsaures Kupferoxyd, *cuivre phosphaté, Phosphate of copper,* kommt vor in rechtwinkligen Oktaëdern, die zu Drusen verbunden sind, fasrig, derb und erdig, die Krystalle sind halbdurchsichtig, in andern Vorkommnissen undurchsichtig, glasglänzend, smaragd-

grün, ins Gras-, Oliven-, Lauchgrüne übergehend, specif. Gewicht 4,0 bis 4,3. Findet sich in Drusenräumen mit Ziegelerz, in Ungarn, im Grauwackengebirge auf Lagern zu Virneberg bei Rheinbreitenbach, zu Mendeberg bei Linz a. Rhein. — **Arsenikaaures Kupferoxyd**, *cuivre arseniaté*, *Arseniate of copper*, kommt in verschieden gefärbten, himmelblauen, olivengrünen und smaragdgrünen Fossilien vor, deren Grundform verschieden, und deren Mischung abweichend; das erstere, **Linsenerz**, in Cornwall; das zweite, **Olivenerz**, daselbst, auch bei Rheinbreitenbach; das dritte, **Kupferglimmer**, in Cornwall, Tyrol; siehe unter „Arseniksauren Salzen bei dem Kapitel Arsenik."]

Noch mufs in besonderer Beziehung auf die hauptsächlichste Kupfergewinnung des preufs. Staats des **Kupferschiefers**, oder **bituminösen Mergelschiefers** hier gedacht werden. Es ist ein scheinbar gleichartiges Gestein, ein Gemeng von Kalkstein und Thon, mit Erdöl (Bitumen) und verschiednen metallischen Substanzen durchdrungen, als von Gediegen Kupfer, Rothkupfererz, K.kies, K.glanz, Buntk.erz (Fahlerz), kohlens. K.oxyd blau und grün, Eisenkies, Brauneisenocker, Bleiglanz, Speiskobalt, rothen Erdkobalt, Kupfernickel, Gediegen Silber, Blende (Galmei). Das Gefüge ist ausgezeichnet schiefrig, der Bruch uneben feinkörnig ins Splittrige und Muschlige, die Farbe bräunlichgrauschwarz. Der Kupferschiefer enthält nicht selten Fischabdrücke, oft in grofser Menge, geht in den über ihn gelagerten Alpenkalkstein (Zechstein) über, zerfällt an der Luft allmälig zu einer schwarzen Erde, die dem Pflanzenwachsthum nachtheilig ist. Er ist stets geschichtet, mitunter sehr regelmäfsig zerklüftet; untergeordnete Lager kommen in ihm nicht vor, man findet jedoch rundliche und plattenförmige Partieen Kalk, Gyps, Sandstein eingeschlossen. Der Kupferschiefer gehört dem Flözkalkgebirge an, und bildet ein ausgezeichnetes Glied desselben, ist am häufigsten dem ältern Sandstein aufgelagert, liegt auch wohl auf Granit, Porphyr, Grauwacke; seine Mächtigkeit beträgt 10 bis 20 Zoll, ist jedoch sehr abwechselnd. Man findet Kupferschiefer im Mannsfeld, dem angrenzenden Thüringen, im Saalkreis bei Rothenburg, auf dem thüringer Wald, in Kurhessen. In früherer Zeit ist ein sehr starker Bergbau auf Kupferschiefer in Schlesien, zwischen Schönau, Goldberg und Jauer, getrieben worden, jetzt sind aber die Schiefer so arm, dafs sie die Schmelzkosten nicht tragen. — Der Unterschied der armen und reichen Schiefer wird theils an dem farbigen Flimmern im Sonnenschein, theils am dichten Gefüge, viel Bitumen, und der meist dunklen Farbe erkannt; im Allgemeinen sind die Schiefer aus dem südlichen Theil des Mannsfelds reicher an Kupfer, als die aus dem nördlichen, eben so ist es auch mit dem Silbergehalt, überhaupt ist in der Nähe

des Ausgehenden der Silbergehalt überall sehr gering. Ein Fuder Schiefer = 48 Centner, liefert von 40 bis 150, 170, 220 Pfd. Kupfer, an Silber enthält der Centner Kupfer 6, 8, 12, 18, 21, allerhöchstens 24 Loth.

[v. *Veltheim* über das Verkommen der metallischen Fossilien in der Formation des alten Kalks im Mannsfeld und im Saalkreis, in K. A. f. B. u. H. Bd. 15. S. 89.]

Das Ausbringen des Kupfers mufs nach Maafsgabe der Erze, welche zu verhütten sind, nothwendig verschieden sein, ob sie das Kupfer mit Schwefel vererzt enthalten, was meistens und fast ausschliefslich der Fall ist, oder blos oxydirtes Kupfer, Rothkupfererz und kohlens. Kupferoxyd, welche zu Chessy bei Lyon verschmolzen werden; ferner richtet sich auch das hüttenmännische Verfahren hauptsächlich nach den Beimischungen, namentlich ob ein Gehalt an Silber vorhanden, welcher durch Saigerung oder Amalgamation abgeschieden werden kann, oder nicht, ob Spiefsglanz, Zink, Eisen, Arsenik vorhanden, wie in den Fahlerzen, welche häufig mit Bleiglanzen zusammen auf Blei, Silber und Kupfer verschmolzen werden. Endlich bedingt auch noch das grofse Haufwerk der kupferhaltigen Schiefer eine eigne Behandlung und vermehrte hüttenmännische Operationen. Demnach zerfällt das Ausbringen der Kupfererze in 2 Hauptprozesse, I. in die Röst- oder Oxydations- und darauf folgende Reductionsarbeit, II. in die blofse Reductionsarbeit. Die erstere läfst sich in zwei Unterabtheilungen bringen, 1) in die reine Kupferarbeit, welche bei nicht silberhaltigen, oder doch wenigstens sehr unbeträchtlich Silber enthaltenden Kupfererzen stattfindet, und zwar *a*) in Schachtöfen, *b*) in Flammöfen, und 2) in die Silber-Kupferarbeit, wenn die Erze einen Silbergehalt führen, der die Scheidungskosten lohnt, und zwar *a*) ohne Beimischung von Blei, *b*) bei gleichzeitigem Vorhandensein von Blei, Spiefsglanz etc.

I. 1) *a*) Die Kupfergewinnung zu Fahlun in Dalekarlien *).

[Der Fahluner Kupferbergbau verliert sich in die ältesten Zeiten, er erreichte 1650 den höchsten Flor, 81,284 Centner Schwarzkupfer waren verschmolzen und gingen an die Gaarhütten ab; 1687 fanden grofse Brüche statt, welche den Bergbau bedeutend verringerten, so dafs selbst jetzt nur noch 16,000 Centner Kupfer jährlich producirt werden. Vor 100 Jahren waren in und um Fahlun 98 gangbare und 91 öde liegende Schmelzhütten vorhanden, jetzt nur noch gegen 60, von denen nur 18 bis 20 im Betrieb stehen.]

Das Erz, welches hier gefördert wird, ist Kupferkies, er liegt entweder in Schwefelkies, oder in Quarz, weshalb man die dortigen Erze

*) *Winkler* in E. J. Bd. 3. S. 265.

in kiesige und in quarzige eintheilt; mitunter bricht Bleiglanz und Blende bei, was der Güte des auszubringenden Kupfers nachtheilig ist, auch sind die Kiese nicht ganz frei von Arsenik, Glimmer- und Talkschiefer; Strahlstein, Kalkstein, Granaten machen die Bergart aus. Man findet Erze, welche nur ½, andere die an 30 Pfd. Kupfer enthalten, durchschnittlich bringt man nicht mehr als 2 bis 2½ g aus. So arm auch die dortigen Erze sind, so ersetzen doch die günstige Zusammensetzung derselben und die Wohlfeilheit der Kohlen, was ihnen am Gehalt abgeht.

Die Kupferprozesse zu Fahlun zerfallen 1) in die Erzröstung, 2) Roh- oder Suluschmelzen, 3) Steinröstung, 4) Schwarzkupfermachen; das Gaarmachen geschieht nicht in Fahlun, sondern auf dem Hüttenwerk Avesta.

Das Rösten der Erze hat zum Zweck *a*) den Kupfergehalt zu concentriren, indem die große Menge des Eisenkieses, welche das Erz enthält, durch Abgabe von Schwefel und schwefliger Säure in schwefels. Eisenoxydul verwandelt wird, und dadurch die Masse sich vermindert, demnach der Gehalt an Kupfer relativ zunimmt, und ein geringerer, aber kupferreicherer, Steinfall erzeugt wird. Jedoch darf die Röstung nie so weit vorschreiten, daß aller Schwefel vertrieben oder oxydirt worden, weil sonst zur Rohsteinbildung die erforderliche Menge nicht vorhanden wäre. *b*) Dadurch, daß eine bedeutende Menge Eisenoxydul vorhanden ist, wird die Verschlackung des Quarzes und der quarzreichen Bergart befördert, und gutartige, leichtflüssige Schlacken, Eisenoxydulsilikat, gebildet; *c*) Blende und Bleiglanz zerstört und *d*) die derben Erze mürbe gebrannt. Nicht selten schlägt man Schwefelkies und Quarz beim Rohschmelzen zu, wenn die Röstung zu weit vorgeschritten war, wodurch ein frischer Ofengang entsteht, nämlich durch eine zu große Menge von Eisenoxydul.

Das Suluschmelzen geschieht in Schachtöfen von 7,8, bis 11 Fuſs Höhe ohne Rast, sie sind fast ganz senkrecht, bei gleichen Längen- und Tiefenmaaſsen, haben 3 Formen neben einander, ein grofses weites Gestell mit offner Brust, und einem Vortiegel. Das Schmelzen ist so sehr durch die Beschaffenheit der Erze erleichtert, daß es von ganz rohen Arbeitern vollbracht werden kann, denn das vorhandne Eisenoxydul und der Quarz bedingen eine leichtflüssige Schlacke, und der wenig eingemischte Kalkstein und Glimmerschiefer können keinen Nachtheil verursachen; als Fluſsmittel schlägt man Schwarzkupferschlacke mit zu.

[Beispiele von Beschickungen und Rohsteinfall, Kohlenverbrauch:

44 Quarzerz.	14 Quarzerz.
26 Kieserz.	76 Kieserz.
30 Schwarzkupferschlacke.	10 Schwarzkupferschlacke.

In

In 24 Stunden wurden verschmolzen:
13,500 Pfd. 19,800 Pfd.
In 24 Stunden wurden erhalten an Rohstein:
1,840 Pfd. 3,450 Pfd.
Der Kohlenaufgang betrug für 100 Pfd. Beschickung:
3,1 Kubikfufs. 2,2 Kubikfufs.]

Es wird in 20, 30, 40 Stunden einmal abgestochen, der Abstich beträgt 25, 48, ja 60 Centner. 100 C. Schmelzgut geben durchschnittlich 14 bis 18 C. Rohstein oder Kupferstein, und 65 bis 75 C. vollkommne Schlacke, das Fehlende geht theils in Geschur, theils wird es verblasen, letzter Abgang beträgt gegen 8 % vom Schmelzgut. Die Schlacken läfst man nicht abfliefsen, sondern reifst sie in Scheiben und hebt sie ab, wodurch weniger Stein in ihnen bleibt. — Der Kupfergehalt im Kupferstein beträgt durchschnittlich 8 bis 13 %.

[Analysen vom Kupferstein:

	von *Bergsten.*	Desgl.	*Johnsen.*	*Winkler.*
Eisen...........	62,260	60,295	55,85	58,14
Schwefel........	26,348	26,074	24,62	26,70
Kupfer..........	8,320	8,848	12,00	9,81
Blei.............	—	Spur	3,96	0,58
Zink............	1,230	1,094	2,92	1,44
Kieselerde......	0,068	1,780	0,20	1,95
Magnesia........	0,440	0,611	—	—
	98,666	98,702	99,55	98,62.

Es besteht dieser Stein aus einfachem Schwefeleisen + ½ S.eisen + ½ S.kupfer + ½ S.zink (+ ½ S.blei). — Die hiebei fallenden Suluschlacken enthalten in der Hauptsache doppelt kiesels. Eisenoxydul, welches oft schön krystallisirt; der Gehalt an Kieselerde ist von 40 bis 47 %, an Basen, namentlich Eisenoxydul, 53 bis 60 %. Unter den Geschurerzeugnissen sind Eisensauen, künstliche Blende u. a. m.]

Der durch die Suluschmelzung gefallne Kupferstein (Spurstein, Concentrationsstein) wird nun einer mehrmaligen Röstung unterworfen, und zwar unter Schoppen in Stadeln; man giebt 4 bis 5 Feuer, vermehrt die Hitze bei jeder Röstung nur allmälig, um das Ueberrösten zu verhüten, welches nachtheiliger ist, als das zu wenige Rösten. Der ganze Prozefs dauert 5 bis 7 Wochen, wobei der Stein 4 bis 5, ja 10 % am Gewicht verlieren soll, das Kupfer sich oxydirt, das Eisen in Oxydul und Oxyd verwandelt, der Schwefel theils als schweflige Säure verflüchtigt, theils in Schwefelsäure umgebildet hat, welche Metallsalze erzeugt. Der geröstete Stein wird der Schwarzkupferarbeit unterworfen, d. h. reducirt, wodurch aber kein reines

Kupfer erhalten wird, sondern sogenanntes Schwarzkupfer, in Schweden Rohkupfer genannt. Die zu diesem Prozeſs angewendeten Oefen weichen von denen zum Suluschmelzen darin ab, daſs das Gestell durch das Einmauern feuerfester Steine enger gemacht wird, so daſs die Breite des Schachts 24 bis 28 Zoll, die Tiefe gegen 18 Z. beträgt und beide sich nach unten verjüngen; es wird nur eine Form beibehalten, und übers Auge mit einem Vorheerd geschmolzen und eine Schlackentrifft angelegt. Zuerst läſst man das Geschur vom vorigen Schwarzkupferschmelzen niedergehen, sodann giebt man den gerösteten Stein auf, und statt eines Zusatzes von kieselreichen Schlacken, um das Eisenoxydul des Steins zu binden, 10 bis 12 § Kieserz; zu 100 Pfd. Kupferstein werden 4,6 Kubikfuſs Kohlen verbraucht, und unter Umständen sogar etwas roher Kupferstein zugesetzt. Alle 30, 40, ja 50 Stunden wird abgestochen, jeder Stich liefert 20 bis 30 und mehr Centner Schwarzkupfer, und etwas Lech (Dünnstein), etwa ⅛ von dem Gewicht des Schwarzkupfers; man hat viel Gescharabfälle in Folge der frischen Schmelzung.

Das Fahluner Schwarzkupfer enthält an 70, zuweilen aber auch an 90 § und etwas darüber Kupfer, es ist reiner als die meisten deutschen Schwarzkupfer, Eisen macht die hauptsächlichste Beimischung aus, auch wohl etwas Zink, Blei, Arsenik, Schwefel (Zinn), specif. Gewicht 8,14 bis 8,61.

	[Dünnstein.	Eisensauen.	
		Sefström.	*Johnsen.*
Kupfer.....	57,480	49,853	32,880
Eisen.......	17,127	42,175	64,820
Schwefel...	24,150	6,803	1,200
Zink.......	0,745	1,147	0,021
	99,502	99,978	98,921

Gekrätz.	
Kupferoxyd.....	17,25
Eisenoxydul....	75,25
Bleioxyd........	2,40
Kieselerde......	4,00
Zinn	Spur
	98,90.

Der Dünnstein besteht aus einfachem Schwefeleisen + ½ S.eisen + ½ S.kupfer + ½ S.zink; er ist viel strengflüssiger als der Stein und kann nur mit Mühe nach 15 bis 18 Feuern geröstet werden. Er bildet sich aus den metallischen Salzen des Kupfersteins durch Reduction mit Kohlen, theils aus dem Kupferkies des zugeschlagnen Kieserzes. — Die Schwarzkupfe[r]schlacken enthalten nur unbedeutende Quantitäten von chemisch gebu[nde]nem Kupfer, allein eingemengte Körner und Dünnstein. Das Geschur besteht hauptsächlich aus Legirungen von Kupfer und Eisen, welche besonders durch das Eisenoxyd entstehen, welches der Stein enthielt, dieses reducirt sich, geht ans Kupfer über, und bildet Sauen.]

Das Schwarzkupfer wird in Stücken von 1 Elle 4 Zoll Länge, 15 Z. Breite, 7 Z. Höhe nach der Gaarhütte Avesta transportirt, und hier in

kleinen Gaarheerden gar gemacht, die 40 Ctr. fassen, aber auch weniger; der Wind sticht unter einem Winkel von etwa 40° gegen die Metallfläche, der Kohlenverbrauch ist wegen der Reinheit der Schwarzkupfer gering, auf 100 Pfd. 6 Kubikfufs; in 1 Stunde werden 400 Pfd. Schwarzkupfer gaar gemacht. Der Abbrand beträgt dabei 12, 15 bis 18 §. Das Gekrätz, welches bei dem Gaaren von der Metallfläche abgezogen wird, (siehe oben), wird besonders umgeschmolzen. Das in Scheiben gerissne *) Rosetten- oder Gaarkupfer wird zum Behuf der weitern Verarbeitung unter Walzwerken und Hämmern nochmals umgeschmolzen. — Nach einem im Grofsen angestellten Probeschmelzen betrug der gesammte Kupferverlust 23,3 § von dem probemäfsigen Gehalt.

[Ein ähnlicher Prozefs findet in Niederschlesien auf der Rudolstädter Kupferhütte statt, wo Kupferkies verschmolzen wird. Die Stuferze werden mit den Schliechen, welche man zu dem Ende mit Kalkbrei mengt und aus diesem Teig Stücke formt, zusammen geröstet, und über einen 4 Fufs hohen Krummofen bei Coaks verschmolzen. Es fällt hiebei Kupferstein, welcher nach mehrmaligem Rö··n und Schmelzen Schwarzkupfer und Spurstein liefert, ersteres wird auf kleinen Gaarheerden gaar gemacht; der Spurstein, welcher 66⅓ § Kupfer enthält, mit dem Rohstein zusammen geröstet und verschmolzen. Die jährliche Produktion beträgt 300 bis 350 Centner. — Desgleichen zu Lauterberg im Oberharz, wo Kupferkies, Malachit bricht; die Produktion ist sehr gering, 1823 wurden nur 100 Centner ausgebracht.]

I. 1) *b.* Ueber die Kupferproduktion Britanniens **).

Die Kupferminen Britanniens finden sich einerseits im Ur- und Uebergangsgebirge ältester Formation, im Granit, Thonschiefer, häufig auch Talk- und Serpentingestein: so in Cornwals, Devonshire, auf der Insel Anglesea, im Norden von Wals, in Westmoreland, Lancashire und Cumberland, im südwestlichen Theil von Schottland, der Insel Man, und im südöstlichen Theil von Irland. Aus diesen Gebirgsmassen wird der gröfste Theil der englischen Kupferproduktion entnommen; das Erz findet sich seltner auf Lagern, weit häufiger auf Gängen. Andrerseits kommt auch im Uebergangskalkstein Kupfererz vor, so zu Ecton in Staffordshire, bei Alston-moore in Cumberland.

*) Ueber das technische dieses Prozesses siehe unten bei dem Mannsfelder Kupferprozefs.

**) Nach *Dufrenoy* und *Beaumont* in den A. d. M. Tom. 9. pag. 827. T. 10. pag. 401. Tom. 11. pag. 207. in K. A. f. B. u. H. Bd. 13. S. 144. — *Frère Jean* A. d. M. Tom. 13. pag. 229. — *Coste* und *Perdonnet* daselbst II. série Tom. 6. p. 12. — *Vivian* in K. A. etc. Bd. 8. S. 160.

[Die Förderung an Kupfererzen betrug 1828 in Cornwals allein 130,366 Tonnen zu $7\frac{1}{3}$ % Kupfergehalt, oder über $2\frac{1}{3}$ Millionen preuſs. Centner! 1826 lieferten Englands Gruben 128,459 Tonnen Erz zu $7\frac{1}{3}$ % Gehalt.]

Die Aufbereitung der Kupfererze in Cornwals besteht theils in der Klaubarbeit, Handstampfen mit Schlägeln, Siebsetzen und Waschen, theils im Zerquetschen zwischen Quetschwalzen*), *crushing-machine, machine à broyer,* Pochen unter Pochstempeln und Waschen auf Heerden. In Südwals liegen an 20 Kupferhütten von Neath bis Swansea an der Küste, welche die Erze von Cornwals, welches keine Steinkohlengruben besitzt, den andern Theilen Englands, von Irland zum Verschmelzen durch Seetransport erhalten; auſserdem sind noch Kupferhütten auf der Insel Anglesea und in Staffordshire. Die zum Hüttenbetrieb, zum Rösten und Schmelzen angewendeten Oefen sind Flammöfen, sie unterscheiden sich durch verschiedne Maaſse und Zahl von Thüren, die sie haben; man unterscheidet Rostöfen, Schmelzöfen, Gaaröfen und Glühöfen.

Das Rösten des Kupfererzes, welches aus Kupferkies, gemengt mit Schwefelkies, nicht selten auch mit ein wenig Zinnkies und Arsenikkies besteht, und im Durchschnitt $7\frac{1}{3}$ % Kupfer enthält, geschicht, nachdem die Kiesposten mit einander nach Maaſsgabe ihrer Reichhaltigkeit gattirt worden, in Röstöfen, *calcining furnace, calciner, fourneau de grillage,* siehe Tafel XI Fig. 9 und 10, deren Heerd eine ziemlich ovale Form hat, 17 bis 19 Fuſs englich lang, 14 bis 16 F. breit, mit einem flachen Gewölbe überspannt, in welchem 2 Löcher sich befinden, um vermittelst Trichter das Erz einzuschütten. Der Feuerheerd hat $4\frac{1}{2}$ bis 5 F. Länge bei 3 F. Breite, an der einen Ecke des Ofens ist der Schornstein angelegt, von 20 bis 24 F. Höhe. An jeder Längenseite des Ofens befinden sich 2 Thüren, durch welche das eingeschüttete Erz ausgebreitet und gewendet werden kann. Eine Röstpost beträgt $3\frac{1}{2}$ bis 4 Tonnen = 64 bis 79 Centner preuſs., alle Stunden wird das Erz gewendet; meistens ist binnen 12 Stunden die Operation vollendet, dann läſst man das Erz durch 4 Oeffnungen der Heerdsohle in den Raum unter dem Gewölbe fallen. Das geröstete Erz hat keinen beträchtlichen Gewichtsverlust erlitten, indem der aufgenommene Sauerstoff ungefähr eben so viel beträgt, als der abgeröstete Schwefel und Arsenik; es erscheint schwarz.

Das geröstete Erz wird umgeschmolzen. Der Schmelzofen, *melting furnace, f. de fusion,* siehe Fig. 11 und 12, ist auch eiförmig, aber be-

---

*) *Coste* und *Perdonnet* a. a. O. pag. 13. Planch. I. Fig. 9.

trächtlich kleiner, 11 bis 11½ F. lang, 7½ bis 8 F. breit, dagegen ist der Feuerheerd verhältnifsmäfsig weit gröfser, 3½ bis 4 F. lang, und 3 bis 3½ F. breit. Durch eine Oeffnung im Gewölbe kann mittelst eines Trichters der Ofen gefüllt werden; eine Thür, der Feuerbrücke gegenüber, in der Nähe des Schornsteins, dient um das Erz zu bearbeiten, Schlacken abzuziehen, eine zweite, an der Seite, dient nur um die Heerdsohle zu reinigen, Reparaturen vorzunehmen, ist sonst stets verschlossen. Unter dieser ist der Abstich für die geflofsne Steinmasse, welche in eine mit Wasser gefüllte Grube abgestochen wird, auf deren Boden ein eiserner Kessel sich befindet, um die in kleine Körner im Wasser zerspringende Masse des Kupfersteins aufzusammeln. Man hat auch wohl Oefen mit 3 Etagen, deren unterste zum Schmelzen des in den beiden obern abgerösteten Erzes dient, welches durch angebrachte Oeffnungen in den Gewölben von dem obersten Heerd auf den untern, von diesem aber auf die Sohle des Schmelzofens fallen kann.

[Beschreibung des Kupferröst- und Schmelzofens zu Swansea, welche auf Tafel XI in den Figuren 9 — 12 dargestellt sind. Fig. 9 Längendurchschnitt des Röstofens nach der punktirten Linie AB in Fig. 10 dem Grundrifs des Ofens. a Heitzthür, b Rost, c Feuerbrücke, d Schornstein, e, e Arbeitsöffnungen an beiden Seiten, f, f gufseiserne Trichter, g, g Oeffnungen im Ofengewölbe, h Heerdsohle, i, i Löcher in derselben, k ein gewölbter Raum unter dem Heerd.

Fig. 11 ein Längendurchschnitt des Schmelzofens nach der punktirten Linie AB in Fig. 12 dem Grundrifs des Ofens. a Heitzthür, b Rost, c Feuerbrücke, d Schornstein, e Seitenöffnung, f Arbeitsthür, g Abstichloch, h eiserne Rinne, welche nach einer mit Wasser gefüllten Grube führt.]

Beim Schmelzen des gerösteten Erzes werden Schlacken vom Steinschmelzen, auch wohl, nach der Beschaffenheit der Erze, Kalk, Sand, Flufsspath zugeschlagen, und das Erz in Flufs gebracht, die Schlacken abgezogen, darauf eine zweite Portion geröstetes Erz aufgegeben, gleichfalls eingeschmolzen, so noch ein- und zweimal, bis eine gehörige Menge geschmolzen Steins vorhanden ist, dann wird abgestochen, und der Stein in Wasser granulirt, *coarse metal, metal brut*. Diejenigen Schlacken, welche Stein eingemengt enthalten, werden ausgehalten und wieder zugeschlagen, die übrigen über die Halden gestürzt; man formt jedoch auch Schlackensteine, die man bei Bauten benutzt. Der erhaltne Kupferstein enthält im Durchschnitt 33⅔ Kupfer, aufser dem Schwefel, Eisen. Binnen 24 Stunden wird der Ofen 5mal geladen, jede Schmelzpost beträgt 1½ Tonne oder 29½ Centner geröstetes Erz.

Der granulirte Stein wird geröstet, welche Operation in demselben Ofen vollbracht wird, in welchem das Erz geröstet wurde, unter stetem Wenden des Steins und langsam verstärktem Feuer, um das Zusammenschmelzen zu verhindern; der Röstprozeſs dauert für 3 bis 3½ Tonnen 24 Stunden. Hierauf wird der geröstete Stein unter Zusatz von kupferoxydhaltenden Schlacken von dem Raffinirprozeſs geschmolzen, deren Oxyd durch den Schwefel des Kupfersteins, unter Bildung von schwefliger Säure, reducirt wird; sollte aber der Stein überröstet sein, so setzt man auch etwas ungerösteten hinzu. Während des Schmelzens werden die Schlacken abgezogen, sie bestehen aus 50 ₰ Kieselerde, 34 ₰ Eisenoxydul, 0,5 Kupferoxyd, (Zinnoxyd, Kalk, Thonerde, Magnesia). Das geschmolzne Produkt, der Concentrationsstein, wird in die mit Wasser gefüllte Grube abgestochen, und heiſst im gekörnten Zustand *fine metal, metal fin*, in Blöcken *blue metal, metal bleu*, er ist hellgrau von Farbe, bräunlich angelaufen, enthält 60 ₰ Kupfer; die Schmelzpost beträgt 1 Tonne oder 19⅗ Centner, die Schmelzzeit 5 bis 6 Stunden.

Der Concentrationsstein wird darauf auf dieselbe Weise geröstet, wie der Kupferstein, 3 Tonnen = 59 Centner auf einmal, welche in 24 Stunden abgeröstet sind, darauf geschmolzen, wie das erstemal; das Produkt heiſst Schwarzkupfer *), *coarse copper, cuivre brut, c. noir*, welches 70 bis 80 ₰ reines K. enthält, man gieſst es in Guſsformen, um es dann zu rösten. Die gefallnen Schlacken enthalten viel Kupfer, sie werden deshalb beim Schmelzen des gerösteten Steins zugesetzt. Nicht auf allen Kupferhütten wird der Concentrationsstein geröstet und geschmolzen, und das gefallne Schwarzkupfer geröstet, sondern man pflegt den Concentrationsstein sogleich diesem Prozeſs zu unterwerfen. Das Rösten, *roasting, rôtissage*, geschieht in einem von den gewöhnlichen Röstöfen verschiednen Ofen, indem nämlich ein steter Luftstrom durch seitwärts angebrachte, nahe bei der Feuerbrücke gelegene, Kanäle über das glühende Schwarzkupfer hinstreicht. Man setzt die Guſsstücke auf der Heerdsohle auf, gewöhnlich 1¼ bis 1½ Tonne = 25 bis 30 Centner, und läſst das Glühfeuer 12 bis 24 Stunden lang wirken, je nach der gröſsern oder geringern Unreinheit des Kupfers; die Hitze darf anfangs nicht bis zum Schmelzen gehen, nur gegen das Ende wird sie gesteigert. Durch diese Röstung wird der Schwefel, die flüchtigen Metalle verbrannt und verflüchtigt, das Eisen und andere nicht so flüchtige Metalle oxydirt; es bilden sich hiebei wenig Schlacken, allein sie enthalten

---

*) Nach der deutschen hüttenmännischen Terminologie würde dieses Produkt nur zweiter Concentrationsstein zu nennen sein.

viel Kupferoxyd und selbst metallisches Kupfer. Das geröstete Metall wird in Sandformen abgestochen, und heifst Blasenkupfer, *blistered copper* *), *cuivre ampoulé*, weil dasselbe schwarze Blasen auf der Oberfläche zeigt und selbst im Innern blasig ist. An einigen Orten, wo es die Beschaffenheit der Erze nöthig macht, wird dieser Röstprozefs mehrmals wiederholt.

Nun folgt der letzte Prozefs, das Gaarmachen der Schwarzkupfer, *refining or toughening, raffinage de cuivre;* hiezu dient ein Flammofen, welcher von den Schmelzöfen nur wenig abweicht, insofern nämlich die Sohle des Heerdes nach der Arbeitsthür am entgegengesetzten Ende des Ofens zu geneigt ist, statt nach der Seite, um von dort aus das Gaarkupfer aus einem angebrachten Sumpf auskellen zu können. Die Sohle ist aus Sand gefertigt, das Gewölbe weniger flach, man setzt die Gufsstücke vom vorigen Prozefs auf der Heerdsohle auf, und giebt zu Anfang mäfsige Hitze, verstärkt sie aber allmählig so weit, dafs nach 6 Stunden das Kupfer geschmolzen ist; die wenigen Schlacken werden abgezogen, sie sind roth, schwer und enthalten viel Kupferoxydul. Zeigt sich nun das Kupfer zum Gaarmachen nach genommener Probe geeignet, welches aus dem Bruch des Kupfers, der Hitze des Ofens erkannt wird, so wird die Oberfläche des Metalls mit Holzkohlenlösche bedeckt, sodann Birkenstangen hineingehalten, wodurch ein starkes Aufkochen stattfindet, eine heftige Gasentwickelung, das Schäumen, *poling;* diese Operation wird, während von Zeit zu Zeit Kohlenlösche aufgegeben wird, so lange fortgesetzt, bis nach genommenen Proben der Gaarmacher sich überzeugt hat, dafs die Gaare eingetreten sei. Das Korn mufs immer feiner werden, geschlossen sein, die Farbe lichtroth, Seidenglanz auf der Bruchfläche sich zeigen, es mufs völlig hämmerbar sein, weich ohne Kantenrisse. Alsdann wird zum Ausschöpfen geschritten, wozu eiserne mit Thon bekleidete Kellen dienen, das Kupfer in eiserne Formen gegossen, deren Gröfse variabel, meist 18 Zoll lang, 12 Z. breit, die Gufsstücke 2 bis 2¼ Z. dick. Der ganze Prozefs dauert an 20 Stunden, in den ersten 6 Stunden findet eigentlich noch ein Rösten statt, 4 Stunden später tritt erst der für das Gaarmachen geeignete Zeitpunkt ein; das Gaarmachen dauert dann eigentlich nur 4 Stunden; die Schmelzpost beträgt 3 bis 5 Tonnen, 60 bis 97½ Centner, die Quantität an raffinirtem Kupfer, welches wöchentlich zu Haford gewonnen wird, 40 bis 50 Tonnen!

Der Prozefs des Gaarmachens ist sehr schwierig, es gehört viele

---

*) Dieses Produkt wird nach der deutschen hüttenmännischen Terminologie eigentlich Schwarzkupfer zu nennen sein.

Aufmerksamkeit und Uebung dazu, den rechten Zeitpunkt zu erkennen, wenn die Gaare eingetreten ist. Leicht wird das Kupfer übergaar, wenn es zu lange mit den Holzstangen in Berührung war, es bekommt dann eine hellgelblichrothe Farbe und fasrige Structur; es mufs dann sogleich von der Kohlenlösche befreit und einem Luftstrom ausgesetzt werden, indem man die seitliche Thür öffnet, um ihm die Hämmerbarkeit wieder zu ertheilen. Hieraus möchte man den Schlufs ziehen: dafs das Kupfer vor erlangter Gaare noch etwas Oxyd in sich habe, beim Aufkochen diesen Sauerstoffantheil verliere, welcher dem Kupfer die Dehnbarkeit entzieht; dafs das übergaare Kupfer etwas Kohlenstoff gebunden enthalten dürfe, welcher demselben Sprödigkeit ertheilt. Uebergaares K. oxydirt sich nur sehr langsam an der Oberfläche, wahrscheinlich weil der Gehalt an Kohlenstoff das Kupfer schützt. Wenn das K. sehr schwer gaart, setzt man wohl einige Pfd. Blei hinzu, welches als Reinigungsmittel dient, denn indem es sich selbst oxydirt, befördert es die Oxydation der fremden das Kupfer verunreinigenden Metalle; dabei mufs das Metall stets umgerührt werden, damit viel Oberfläche der Luft dargeboten wird, sonst verbindet sich ein Theil Blei mit dem K., wodurch dieses zum Walzen weniger geeignet ist, die Flächen ein schlechtes Ansehen bekommen, und sich vom Glühspan nicht gut reinigen lassen. Solches Kupfer ist zu gold- und silberplattirten Draht gar nicht anwendbar, denn es reifst fortwährend; selbst $\frac{1}{1000}$ Blei bringt diese böse Wirkung hervor.

[Soll das Kupfer zur Messingfabrikation dienen, so wird es granulirt, in Wasser gegossen, wodurch es in Granalien verwandelt wird; giefst man es in heifses W., so fallen die Granalien rund aus, *bean shot, cuivre en grains*, giefst man es aber in fliefsendes kaltes W., so sind sie sackig, *feathered shot, cuivre en plumes*. Kupfer, welches nach Ostindien ausgeführt wird, wird in kleine Zaine von 6 Zoll Länge gegossen, welche $\frac{1}{2}$ Pfd. wiegen, es wird gleich nach dem Erstarren in kaltem Wasser abgelöscht, wodurch die Zaine eine schön rothe Oberfläche von oxydulirtem Kupfer erhalten, man nennt solches K. Japanisches.]

Soll das Gaarkupfer gewalzt werden, so werden die Gufsstücke in einem Glühofen glühend gemacht und sodann unter 3 Fufs langen 15 Zoll starken Walzen wie gewöhnlich ausgewalzt, währenddem aber einigemal in dem Glühofen ausgeglüht, um das Kupfer dehnbar zu erhalten. Die dazu gebräuchlichen Blechglühöfen sind 12 bis 15 F. lang, 5 F. breit, die Bleche liegen auf eisernen Balken, die parallel mit den längern Seiten des Ofens auf dem Heerd liegen; die Bleche sind durch Abschnitzel zur bessern Vertheilung der Hitze unter einander getrennt. Um die Oxydhaut von der Oberfläche zu entfernen, steckt man die gewalz-

ten Bleche in eine Grube, welche faulenden Urin enthält, dessen Ammoniak das Oxyd auflöst, darauf werden sie schwach geglüht, mit Holz abgerieben, heiſs gemacht, in Wasser abgelöscht, und kalt durch die Walzen gelassen, um sie zu richten. — Das hiebei abfallende Oxyd wird bei den Schmelzprozessen wieder zu gute gemacht.

[Die Umgegend der Kupferhütten hat von dem Rauch der Röstöfen viel zu leiden, dessen ätzende Wirkungen die Vegetation in einem Umkreis von mehrern hundert Klaftern um jedes Hüttenwerk zerstören, und in bedeutenden Fernen belästigen. Der Hüttenrauch besteht theils aus den durchs Verbrennen von Steinkohlen erzeugten Gasen, theils aus dem Kupferrauch, *copper smoke*, welcher aus schwefligs. Gas, Dämpfen von Schwefelsäure, Arsenik, arseniger Säure, Fluſssäure und aus mechanisch fortgerifsnen Substanzen, Erz- und Kupfertheilen besteht. Die schädlichen Wirkungen gaben oft zu Entschädigungsklagen Gelegenheit, wodurch die Hüttenbesitzer genöthigt wurden, auf Mittel zu sinnen, die Dämpfe zu verdichten und unschädlich zu machen. Im Jahr 1810 stellte *Vivian* den ersten Versuch an, allein durch blos mechanische Mittel lieſs sich der Zweck nicht erreichen; 1821 versuchte er mittelst Wasser die Dämpfe absorbiren zu lassen. Zu dem Ende wurde ein groſser unterirdischer Kanal unter dem Hüttengebäude angelegt, welcher, noch 300 Fuſs auſserhalb verlängert, in einen 100 F. hohen Schornstein ausmündete. Zwischem dem Hüttengebäude und letzterm wurde der Kanal durch 2 groſse Kammern unterbrochen, welche mit Scheidewänden versehen, um dem Rauch einen Aufenthalt zu verursachen, der geeignet, durch von oben in Tropfen gleich einem Regen einfallendes Wasser die Absorption des erstern zu erleichtern; Regenkammern, *rain chambers, chambres à pluie*. Der Rauch zieht durch dieselben im Zickzack hin und her, nicht auf und nieder, während durch oben angebrachte Wasserbehälter mit kupfernen Bodenplatten, die auf den Quadratfuſs 250 Löcher, von $\frac{1}{16}$ Zoll Durchmesser, haben, das Wasser hineinströmt. Allein der Zug der Schmelzöfen war durch diese Einrichtung beträchtlich vermindert, weshalb man ihnen auſserdem noch einige Schornsteine geben muſste, was bei der Qualität des Rauchs aus denselben keine Nachtheile erzeugte; aber auch bei den Röstöfen war der Zug, durch die bedeutende Abkühlung des Rauchs durch das Regenbad, vermindert, weshalb man unmittelbar an den hohen Schornstein einen eignen Schmelzofen anzulegen genöthigt war, um dadurch die Luft in demselben gehörig zu erhitzen und den Zug zu bethätigen; vergleiche das über Zug I. Seite 87 gesagte. Der Erfolg war im höchsten Grade genügend. Man fand im Wasser arsenige Säure, Arseniksäure, Schwefelsäure, schweflige S., Fluſssäure, auſserdem condensirten Arsenik, Metall- und Erzstaub; der aus dem Schornstein entweichende Rauch enthielt nur noch etwa $\frac{1}{18}$ an schwefligsaurem Gas von der anfänglichen Menge. Alle andern Versuche mit Kalk, glühenden Kohlen,

siedenden Wasserdämpfen die Condensation zu bewirken, hatten nicht denselben günstigen Erfolg.

Kupferproduktion in Grofsbritannien.

Jahre.	Erz.		Gaarkupfer.	
	Tonnen.	Preufs. Centn.	Tonnen.	Preufs. Centn.
1771—1781	28185	553525	3380	66380
81 — 91	32854	654220	4123	80971½
91—1801	48034	943340	4083	80186
1801— 11	67533	1,326281	6060	119012¼
11— 16	78237	1,536497	7181	141028
16	83058	1,631176	7045	138356¼
17	75016	1,488951	6608	129774½
18	80525	1,581431	6714	131856¼
19	92234	1,811384	7214	141675¾
20	92672	1,819986	7364	144612½
21	98803	1,940392	8163	160313¼
22	106723	2,095933	9331	183251½
26	128459	3,297113	—	—
27	—	—	12381	243150½
28	153600 *)	3,942400	12088 *)	237396¼.

Zu dieser letzten Menge von Gaarkupfer im Jahr 1828 lieferte Cornwals allein 9921, Anglesea 730, Irland 714 Tonnen **).]

I. 2) *a.* Der Mannsfelder Kupferhüttenprozefs ***).

Bereits vorn Seite 270 ist angeführt worden, dafs der bituminöse Mergelschiefer, Kupferschiefer, für den preufs. Staat das wichtigste Kupfer enthaltende und liefernde Fossil ist, da Kupferkies und Fahlerz nur wenig brechen. Die Kupferhütten liegen theils und hauptsächlich in der ehemaligen Grafschaft Mannsfeld, und zwar im Mannsfelder Gebirgs- und Seekreis, theils auch im Kreis Sangerhausen, Regbzk. Merseburg; die Kupferkammerhütte bei Hettstädt, die 3 Hütten zu Eisleben, Leimbach, Burgörner, bei Mannsfeld, Friedeburg, Sangerhausen (seit 1823 ist die Schmelzhütte bei Rothenburg eingegangen, dagegen sind Walz- und Hammerwerke daselbst vorhanden).

Die Kupferschiefer werden zuerst gebrannt; dies geschieht in grofsen mit Reisholz aufgeschichteten Haufen von 1800 bis 2400 Centnern, zu welchem Behuf die an Bitumen reichen mit den schwerer zu bren-

---

*) Ungefähr. **) *Taylor* Records of Mining, Part I. pag. 171 etc.

***) *Lampadius* a. a. O. Theil 2. Bd. 2. S. 161 u. f. Supplemente Bd. 1. S. 37. Bd. 2. S. 208. *Manès* in den A. d. M. T. 9. p. 1. *Berthier* Analysen einiger mannsfelder Hüttenprodukte, in den A. d. M. a. a. O. p. 63. in K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 418.

nenden vermengt werden. Der Haufen ist 3 Ellen hoch, brennt 12 bis 14, und bei regnerischem Wetter an 20 Wochen; hiedurch wird das Bitumen zerstört, der enthaltne Schwefel zum kleinsten Theil als schweflige Säure entwickelt, die Metalle zum Theil oxydirt, namentlich Eisen, welches für die Schlackenbildung sehr erwünscht ist. Durchs Brennen nimmt auch das Volum ab, etwa um $\frac{1}{10}$, das Gewicht um $\frac{1}{8}$, das Gefüge ist mürber, die Farbe schmutzig gelbgrau. Die Schmelzöfen sind Halbhohöfen von 14 bis 18 Fufs Höhe, das Brennmaterial besteht theils in Holzkohlen, theils in Coaks, und zwar zum Theil aus Schlesien, zum Theil vom berliner Gaswerk. Zeither bestand das Gebläse in hölzernen Blasebälgen, in neuester Zeit hat man aber angefangen, und besonders wegen der Coaks, Cylindergebläse aufzurichten; das auf Tafel VIII Fig. 5 gezeichnete ist für eine Eisleber Hütte gebaut.

[Beschreibung des auf Tafel XI in den Figuren 5 bis 8 dargestellten Kupferschieferschmelzofens mit Rast auf der Kupferkammerhütte bei Hettstädt. Fig. 5 senkrechter Durchschnitt durch die Form nach der punktirten Linie AB in Fig. 7; Fig. 6 senkrechter Durchschnitt nach der punktirten Linie CD in Fig. 8. — a der Ofenschacht, b die Rast, c, c die Formen, d der Sohlstein, welcher nach der Vorwand eine Neigung von 3 Zoll hat, e, e etc. Futtermauern aus feuerfesten Ziegelsteinen, f, f etc. Füllungsmauern aus Bruchsteinen aufgeführt, g, g eine die Wärme wenig leitende Masse; h, h die beiden Augen, durch welche abwechselnd das Produkt des Schmelzprozesses in die Vorheerde i, i abfliefst. Unter der Ofensohle ist Lehm fest eingestampft, der Vorheerd befindet sich in Gestübbemasse; k Abzucht. Fig. 7 horizontaler Durchschnitt des Ofens durch das Auge nach der punktirten Linie EF in Fig. 5; Fig. 8 horizontaler Durchschnitt des Ofenschachts durch die Formen nach der punktirten Linie GH in Fig. 5 und 6.]

Die Schiefer werden nach ihren vorwaltenden Bestandtheilen gattirt, als kalk-, thon-, eisenreiche S., wodurch die Schlackenbildung wesentlich erleichtert wird. Man pflegt z. B. eine Schmelzpost aus 20 Ctr. eisenhaltigen, 14 C. kalkreichen, 6 C. thonigen S. mit 3 C. Flufsspath, 3 C. reichen Schlacken vom Kupfersteinschmelzen oder Kupfermachen, und sonstigen Abfällen vermengt, zu bilden. Man schmelzt mit einer Nase und läfst sie 6 bis 8 Zoll lang sich bilden, wodurch der Schmelzpunkt mehr nach der Mitte gerückt wird; in 15 Stunden werden 1 Fuder, oder 48 Centner, jener Beschickung verschmolzen, und dabei 4 bis 5 Centner Kupferstein, *matte brute de cuivre*, welcher im C. 30 bis 40 Pfd. Kupfer und 2 bis 4 Loth Silber enthält, und eine grofse Menge Schlacken erhalten, welche oft nur in 10 C. 1 Pfd. Kupfer und eine Spur Silber enthalten. Der erstere besteht aus Schwefelkupfer, S.eisen, S.silber, S.zink, (Arsenikkobalt, A.nickel); über demselben sammeln sich

die Schiefer- oder Glasschlacken, welche von Zeit zu Zeit von der Oberfläche der Vortiegel abgezogen und theils zur Verfertigung von Schlackensteinen gebraucht werden, indem man sie in gußeiserne Formkästen eindrückt, oder zum Erwärmen von Stuben, zum Kochen von Speisen von den armen Landleuten der Umgegend, die sie auf Karren holen und ziemlich weit fortfahren, theils werden sie über die Halde gestürzt. Als Zuschlag zum Rohschmelzen wendet man sie nicht viel an, sondern die von der Kupferarbeit, welche reicher au Metall sind, aber wohl beim Schwarzkupferschmelzen. Es setzen sich auch Eisensauen an, Schwiel und Gestübbestein.

Der erhaltne Kupferstein wird nun zerschlagen und dreimal in gemauerten Röststadeln zu 60 Centner mit Reisholz und Kohlen geröstet, nach jedem Rösten gewendet, wozu etwa 4 Wochen Zeit gehören; hiebei entweicht etwas schweflige Säure, das Schwefelkupfer geht in schwefligs. Oxydul und nach und nach in schwefels. Oxydul und Oxyd über, das Schwefeleisen in ein schwefels. Salz, so auch Zink, Kobalt, Nickel. Der dreimal geröstete Stein, **Spurrost**, wird über denselben Schachtofen mit einem Zuschlag von Schlacken verschmolzen, und liefert den **Spurstein**, oder **Concentrationsstein**, *matte concentrée*; der Prozefs heifst das **Spuren**, oder die **Concentrationsarbeit**. In 24 Stunden werden 30 bis 40 Centner Spurrost durchgeschmolzen, und von 1 C. an 48 bis 60 Pfd. Spurstein erhalten, die Schlacke zum Schieferschmelzen als Zuschlag verwendet. Der Spurstein enthält einige 50 bis 60 Pfd. Kupfer mit Schwefel, Schwefeleisen, S.silber verbunden, und zwar das einfache S.eisen + Halb S.eisen und Halb S.kupfer. Der Spurstein wird nun, zugleich mit dem bei vorgängigen Schmelzungen erhaltnen Dünnstein, (von diesem siehe weiter unten) 6mal geröstet, und zwar 60 Centner auf einmal, mit Holzkohlen und Reisholz; dieser Prozefs erfordert 7 bis 8 Wochen Zeit. Der zum sechstenmal geröstete heifst **Gaarrost**, er hat eine dem Rothkupfererz ganz gleiche Farbe, bleigrau ins Cochenillrothe, einen körnigen Bruch, enthält auch wohl schon etwas metallisches Kupfer, und wird nun zu Schwarzkupfer verschmolzen, das **Kupfermachen**. Allein bevor dies geschieht, gewinnt man aus dem gerösteten Spurstein (und Dünnstein) nach jedem Feuer durchs Ablaugen in drei terrassenartig übereinander gestellten Kästen, welche 25 bis 30 C. fassen, Kupfervitriollauge, welche in bleiernen Siedepfannen concentrirt, geklärt und in kupfernen Krystallisirgefäfsen krystallisirt wird; (siehe weiter unten beim schwefels. Kupferoxyd).

Die abgelaugten Gaarröste werden dann mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ abgelaugtem Dünnsteinrost und $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{8}$ Schieferschlacken bei Holzkohlen oder Coaks in 24 Stunden zu 60 bis 80 Centnern jener Beschickung durchgesetzt.

Das Produkt ist Schwarzkupfer, *cuivre noir*, und zwar ungefähr ¾ des Gewichts, auch etwas mehr, und ⅙ Dünnstein, *matte mince*. Das Schwarzkupfer enthält im Centner zu 114 Pfd. 12 bis 13, auch wohl 18 bis 20 Loth Silber, und 110 Pfd. Gaarkupfer, ist also reichhaltig; der Dünnstein besteht aus 60 bis 70 % Kupfer mit Schwefel, Schwefeleisen und Arsenik verbunden (von gleicher Mischung als der Spurstein), weshalb er auch 3mal geröstet der Kupferarbeit zu ¼ bis ⅙ zugegeben wird. Das Schwarzkupfer findet man beim Abstechen zu unterst im Tiegel, darüber den Dünnstein, zu oberst die Stein- oder Kupferschlacke, welche beim Schieferschmelzen zugeschlagen wird. Sind die Schlacken entfernt, hat sich der Tiegel gehörig gefüllt, so wird das Auge geschlossen, der Dünnstein in Scheiben gerissen, d. h. die Oberfläche abgekühlt und dann die erstarrte Kruste von ¼ bis ⅓ Zoll Stärke abgezogen, ebenso auch das Schwarzkupfer.

[Nach *Berthier* enthielt

Schwarzkupfer.		Dünnstein.	Kupferschlacke.		Eisensauen.		Kpf.stein **).
Kupfer.	95,45 *)	59,8	Kieselerde.....	33,6	Eisen....	89,4	13,2
Eisen..	3,50	15,8	Eisenoxydul...	51,5	Kupfer..	2,0	58,6
Schwefel	0,56	22,6	Thonerde......	5,6	Schwefel	1,8	23,2
Silber..	0,49	98,2	Kalk..........	5,0	Kobalt..	7,8	95,0 ***).]
	100,00		Kupferoxydul..	3,0		101,0	
				98,7			

Der Dünnstein wird theils für sich, meist aber mit dem Spurstein zusammen geröstet, und erhält dann eben so viele Röstfeuer, wird auch auf Vitriol benutzt, und gleich dem erstern auf Schwarzkupfer verschmolzen. Das silberhaltige Schwarzkupfer wird, wenn der Silbergehalt die Saigerkosten trägt, gesaigert, d. h. entsilbert, hiezu sind wenigstens 9 Loth im Centner von 114 Pfd. erforderlich; das Sangerhauser Schwarzkupfer enthält aber nur 7 bis 8 Loth, folglich wird es nicht gesaigert, wodurch jährlich 470 bis 500 Mark Silber weniger ausgebracht werden. Allein dadurch wird auch jenes Gaarkupfer nicht durch Blei verdorben, sondern ist sehr geschmeidig, dehnbar, und wird deshalb auch besonders gesucht; man macht es in kleinen Gaarheerden zu 1½ bis 2 Centnern auf einmal gaar.

Soll die Entsilberung geschehen, so bedient man sich zweier verschiedner Methoden, entweder der ältern Saigerarbeit durch zuge-

---

*) = 108,81 Pfd. in dem 114pfündigen Centner.

**) Scheint mehr Spurstein gewesen zu sein.

***) Kein Kobalt, Zink, Nickel, welche sich doch in dem schwarzen Vitriol finden, der aus der Lauge von dem gerösteten Concentrationsstein gefertigt wird?

setztes Blei (vergl. I. Seite 289 u. 290), wodurch man aus dem Schwarzkupfer silberhaltendes Blei gewinnt, welches dem Abtreiben unterworfen wird, oder, jedoch in einer weit beschränktern Ausdehnung, der Amalgamation des Kupfersteins.

Die silberhaltigen Schwarzkupfer aus dem Mannsfeld werden durch die Saigerung *), *liquation*, auf folgende Weise entsilbert, wie es auf den Saigerhütten zu Hettstädt und zu Neustadt a. d. D., Regbz. Potsdam, geschieht. Das angelieferte Schwarzkupfer wird durch einen mittelst Daumenwelle gehobnen Pochstempel mit eisernem Schuh zerbrochen, indem man die Scheiben hohl legt. Der erste Prozeſs ist der des Frischens, *refraichissage*, Verbleiens, Zusammenschmelzens des silberhaltigen Schwarzkupfers mit Weichblei, Schlackenblei vom Armfrischen, Krätzschmelzblei, welches gleichfalls etwas Silber enthält, mit Bleiglätte. Das Frischen geschieht über einen Krummofen von 6 Fuſs Höhe, 2 F. 3 Zoll Tiefe, 1½ F. hinterer und 1 F. vorderer Breite; der Ofen hat einen Vortiegel, welcher in eine guſseiserne Stichpfanne von 2 Fuſs oberer Weite abgestochen werden kann; weit seltner bedient man sich der Flammöfen hiezu, weil die mancherlei oxydirten bleiischen Produkte, die beim Saigerhüttenbetrieb abfallen, und in deren Zugutemachung hauptsächlich das ökonomische im Betrieb liegt, wenn Schachtöfen angewendet werden, besser benutzt werden können. Man beschickt zweierlei Frischstücke, nämlich Arm- und Reichfrischstücke, *pains de liquation*, zu erstern nimmt man z. B. $\frac{10}{4}$ Ctr. Armblei und ¾ C. Schwarzkupfer, theilweis reicheres und ärmeres, in welchen sich 11 bis 12 Loth Silber befinden, so daſs dann in $\frac{13}{4}$ C. obiges Silberquantum enthalten ist, also im Centner 3 bis 3¾ Loth Silber; zu letztern nimmt man reicheres Schwarzkupfer, silberhaltiges Blei vom Armfrischen, vom Krätzschmelzen, aber auch Glätte und reines Frischblei, in einem solchen Verhältniſs, daſs auf ¾ C. Schwarzkupfer $\frac{11}{4}$ C. Blei kommen, mit 18⅓ bis ⅔ Loth Silber, also im Centner mit 5⅓ Loth. — In Neustadt a. d. D. setzt man auch etwas Glätte zu. — Ist der Ofen abgewärmt, so läſst man erst 6 Armfrischstücke durch, um denselben in Gang zu bringen, dann 200 bis 240 Reichfrischstücke; zuerst wird das Kupfer aufgegeben, sodann, wenn dieses niedergegangen, die nöthige Menge Blei oder bleiischer Produkte, man sticht in 7 bis 8 Minuten ein Frischstück ab, kühlt es mit Wasser, hebt es aus der eisernen Pfanne, und läſst dann wieder Kupfer niedergehen u. s. w.; es fallen für jedes durchgesetzte Frisch-

---

*) *Karsten* über den Saigerhüttenprozeſs in seinem A. f. B. u. H. Bd. 9. S. 1. *Berthier* in den A. d. M. T. 11. p. 81., ferner auch p. 483. — Ueber das Saigerhüttenwerk hoher Ofen bei Neustadt a. d. D. siehe *Hollunder's* Tagebuch einer metallurg. u. technisch. Reise, Seite 251.

stück ungefähr 20 Pfd. Schlacken, oder 5½ bis 6 ℔. Zu 40 Frischstücken gebraucht man 5 bis 6 Stunden Zeit, 7½ Maafs harte, 10½ weiche Kohlen; ein Frischstück wiegt 3¼ Centner, es hat die Form einer Scheibe, einen Durchmesser von 24 Zoll, eine Dicke von 3 Z.; die durchgesetzten Schlacken werden zur Gekrätzarbeit gesammelt, sie enthalten im Centner ½ Loth Silber. — Das Frischen mufs rasch gehen, um einen zu grofsen Abbrand zu vermeiden.

[Jenes Verhältnifs des Kupfers zum Blei 3 : 10 oder 11 beruht auf alten Erfahrungen; es ist bekannt, dafs bei demselben das Saigern am besten von statten geht. Ferner dürfen bei obigem Bleigehalt nicht mehr als 18 bis 19 Loth Silber im Frischstück enthalten sein, wenn nicht mehr als ¾ bis 1 Loth Silber im Kupfer rückständig bleiben soll, welches man als die Grenze einer vollkommnen Entsilberung betrachtet. Für arme Schwarzkupfer sucht man einen höhern Silbergehalt durch silberhaltige bleiische Abgänge zu gewinnen, oder durch die Darstellung armer Werke durch das sogenannte Armfrischen und Armsaigern. — Das Frischstück enthält eine chemische Verbindung von Kupfer und Blei, wenn aber das Erkalten der geschmolznen Masse absichtlich verzögert wird, so bildet sich zu unterst eine bleireichere, zu oberst eine kupferreichere Legirung, und an der Oberfläche Kupferoxydul enthaltende Bleiglätte. Allein durchs rasche Kühlen mit Wasser erfolgt diese Trennung nicht. *Karsten* fand in der Frischschlacke (von Neustadt a. d. D.), welche sich einem doppelt kiesels. Salz näherte, 63,2 Bleioxyd, 5,1 Kupferoxydul, 20,1 Kieselerde, 6,8 Eisenoxydul, 4,7 Thonerde.]

Nun folgt das Saigern, *liquation*, der Frischstücke; hiezu dient der Saigerheerd, *fourneau de liquation*. Er besteht aus zwei Mauern von 3½ Fufs Höhe, welche ½ bis 1 F. weit von einander abstehen, oben abgeschrägt mit 3 Z. starken und 18 Z. breiten Eisenplatten, Saigerscharten, belegt, die 3 Z. eine gegen die andere nach der Mitte zu geneigt sind, so dafs am niedrigsten Punkt eine Spalte von 2½ Z. bleibt, durch welche die abschmelzenden Metalltheile in den Zwischenraum zwischen beiden Mauern, die Saigergasse, herabfallen. Die Sohle desselben ist von hinten nach vorn geneigt, so dafs das flüssige Metall in einen Tiegel läuft; endlich sind noch auf eine lange Seite und auf zwei schmale 2 Fufs hohe Mauern aufgesetzt, an die sich die Saigerstücke anlehnen; an der andern langen Seite, wo keine Mauer angebracht ist, bleibt eine Oeffnung, um jene auf den Heerd stellen zu können. Sie wird sodann mit einem Eisenblech, oder einer Gufseisenplatte, geschlossen.

[Beschreibung des auf Tafel XI in den Figuren 13 bis 15 dargestellten Saigerheerds von der Saigerhütte Hoherofen bei Neustadt a. d. D.; Fig. 13 Querdurchschnitt, Fig. 14 Vorderansicht, Fig. 15 Längendurchschnitt des Saigerheerds. a der eigentliche Heerd, auf welchem die ab-

zusaigernden Frischstücke nebst Brennmaterial aufgesetzt werden; er ist von 3 Seiten von Mauerwerk b,b umschlossen, vorn aber durch eine eiserne Platte c, welche mittelst Ketten und eines Krahns abgehoben und niedergelassen werden kann. d,d die gufseisernen Saigerscharten, e,e die gufseiserne Saigergasse, welche das durch die von den Scharten gebildete Spalte hindurchtropfende Blei aufnimmt, und, da sie nach der einen schmalen Seite zu abschüssig geneigt ist, abfliefsen macht. f ein Kanal, um den Luftzug zu befördern.]

Nachdem die Saigergasse geräumt, der Tiegel abgewärmt, werden 6 oder 8 Saigerstücke mit der hohen Kante auf den Heerd gesetzt, so dafs sie um 6 Zoll von einander abstehen, und die Zwischenräume mit glühenden Kohlen ausgefüllt, die man mit todten Kohlen bedeckt; sodann wird der Heerd geschlossen und die Saigerstücke gänzlich mit Kohlen bedeckt. Binnen ¾ Stunden sind alle Kohlen in völliger Gluth, das Saigern beginnt, und wird durch aufgegebne Kohlen unterhalten, gleich wie man das abfliefsende silberhaltige Blei, **Werkblei**, durch glühende Kohlen, die man in die Saigergasse schiebt, flüssig erhält. Ist der Tiegel voll, so wird er in gufseiserne Formen ausgekellt, so dafs man Werkbleistücke von ½ Centner Schwere für das Abtreiben erhält. In 2½ Stunde sind 8 Stücke abgesaigert. Es fallen im Durchschnitt von 40 Frischstücken 83 Centner Werkblei, mit 7 bis 7½ Loth Silber im C. und 2,5 % Kupfer, bei einem Aufgang von 11 Maafs harter Kohlen. Werden die Armfrischstücke gesaigert, so gewinnt man von 40 Stücken bei einem Aufgang von 16 Maafs weicher Kohlen, 66⅔ C. Armfrischblei, welches 4 bis 5 Loth Silber im C. enthält, und nicht zum Abtreiben kommt, sondern zur Reichfrischbeschickung, (siehe Seite 286).

Die auf dem Saigerheerd zurückbleibende, schwerer schmelzbare Legirung von Kupfer und weniger Blei und Silber hat eine löcherige, poröse Textur, sieht wie angefressen aus, röthlichgrau, heifst **Kiehnstock**, *carcasse*, und läfst sich durchs Saigern nicht weiter entsilbern und entbleien. Man unterscheidet Reichfrisch-Kiehnstock, welcher beim Saigern der Reichfrischstücke fällt, und ungefähr 3½ Loth Silber im Ctr. enthält, und Armfrisch-Kiehnstock, von den Armfrischstücken herrührend, welcher im C. noch 2 bis 2½ Loth Silber führt. — Ein Nebenprodukt sind die **Saigerdörner**, *crasses de liquation*, Abgänge, welche dadurch entstehen, dafs ein Theil der Frischstücke beim Saigern sich theils oxydirt, theils halbflüssig mit dem Blei metallisch sich verbindet, und in der Saigergasse erstarrt liegen bleibt; sie enthalten Blei, etwas Kupfer, im Centner 2½ Loth Silber, und werden dem Dörnerschmelzen unterworfen; von 40 Saigerstücken erhält man ungefähr 9 bis 10 Centner.

[*Kar-*

[*Karsten* fand in Kiehnstöcken von Neustadt a. d. D. folgende Zusammensetzung:

Kupfer..........	67,1	70,2	73,1	75,4
Blei............	32,9	29,8	26,9	24,6.

In Hettstädt fallen die Kiehnstöcke reicher an Blei aus, indem die Reichfrisch-K. ungefähr gleiche Theile beider Metalle enthalten, folglich weniger abgesaigert sind. Es ist aber der Prozefs desto vollkommner, je vollständiger die Werke abgesaigert werden. — Die Versuche, das Saigern in Flammöfen zu betreiben, wie es auch früher zu Hettstädt theilweis geschah, haben keine günstigen Resultate gegeben, weil die Oxydation zu stark und die Frischstücke nicht gleichförmig genug erhitzt wurden, denn indem die einen zu heftiges Feuer erhielten, wurden die andern zu wenig heifs.]

Das Reichblei, Treibblei wird nun nach der Seite 192 bereits angegebnen Weise auf einem Treibheerd abgetrieben, und zwar 100 Centner auf einmal, wobei an Blicksilber fallen 42 bis 46 Mark zu 14½ Loth Feingehalt (das Uebrige ist Blei, Kupfer, Nickel, Kobalt), 60 bis 66 C. Glätte, zu 90 Pfd. Blei und ⅞ bis ⅛ Loth Silber, 27 bis 30 C. Heerd mit 70 bis 76 Pfd. Blei und ⅞ Loth Silber, welche beide Produkte bei dem Dörnerschmelzen mit zu Gute gemacht werden, aufserdem wird aber auch ein Theil Glätte zum Frischen verbraucht. Das Blicksilber wird dann auf Testen vertrieben, wodurch man Brandsilber erhält.

Die Kiehnstöcke, welche noch mehr oder minder Blei und etwas Silber enthalten, müssen nun durch eine Operation so viel als möglich von diesen, namentlich vom Blei, befreit werden, ehe sie zum Gaarmachen gelangen. Das Darren, *ressuage*, findet in einem eigens dazu construirten Ofen statt, welcher Aehnlichkeit mit dem Saigerheerd hat. Er besteht aus einem länglich viereckigen Raum, mit einem Gewölbe überspannt, an einer schmalen Seite offen, welche Oeffnung nach der gehörigen Anfüllung des Ofens mit einer gufseisernen Vorwand geschlossen werden kann. Längs den längern Seitenwänden sind niedrige, von einander abstehende, parallele Mauern aufgeführt, Aufsetzmauern, *bancs*, auf welche die zu darrenden Kiehnstöcke aufgesetzt werden; zwischen denselben bleiben die Darrgassen, welche theils zum Einlegen des Brennmaterials dienen, theils zum Ausziehen der Darrschlacke, welche auf die nach der Hüttensohle hinwärts geneigte Sohle der Darrgasse herabfliefst. An der Rückwand sind in verschiedner Höhe Zuglöcher zum Leiten des Feuers und Abzug des Rauchs angebracht; eine in der einen Seitenmauer angebrachte Thür dient um beim Aufsetzen und Ausziehen Hülfe leisten zu können.

Nachdem im Darrofen die Kiehnstöcke so aufgesetzt worden, dafs die der einen Aufsetzmauer sich gegen die der andern lehnen, und der

ganze Ofen gefüllt, wozu an 300 Centner gehören, die eiserne Vorwand mit Lehm verstrichen, zündet man gespaltnes Holz in den Darrgassen an, und giebt gelinde Hitze, wodurch zuerst noch Werkblei abfliefst, welches sich beim Erkalten des Kiehnstocks auf den Saigerscharten ausgebildet hatte, allein nicht zum Abflufs gelangen konnte. Wenn dieses völlig abgeflossen und der **Darrrost** sich zeigt, ein Gemisch von Blei- und Kupferoxyd, wird stärkere Hitze gegeben, gewöhnlich nach 5 bis 6 Stunden, vom Anfeuern an gerechnet. Dieses Produkt zeigt sich dann bei lebhaftem Zug 9 bis 10 Stunden lang, fliefst in die Darrgasse nieder, und wird aus ihr mit eisernen Krücken alle 2 Stunden herausgezogen. Nach dieser Zeit fliefst es sparsam nieder, dann wird die Hitze gemäfsigt, die Zuglöcher geschlossen, welche Dämpfung 3 bis 4 Stunden andauert; sobald er aber darauf wieder reichlicher sich zeigt, werden die Zuglöcher geöffnet, die Hitze verstärkt und das Abfliefsen des Darrrosts vermehrt, bis nach 6 bis 8 Stunden diese Operation beendet ist, indem sich kein Darrrost mehr zeigt. Alsbald wird der Ofen geöffnet, die abgedarrten Kiehnstöcke, **Darrlinge**, *masses ressuées*, glühend ausgebrochen und in einem Kaltwassersumpf abgelöscht, um die Ablösung des fast im verglasten Zustand sich befindenden Kupferoxyds, **Pickschiefers**, *écailles*, von der Oberfläche zu erleichtern, welcher mit einem Spitzhammer abgepickt wird. Derjenige Theil des Darrrosts, welcher mit der Sohle der Darrgasse sich vereinigt hat, heifst **Darrsohle**, sie wird, wie der Darrrost, in der Nacharbeit zu Gute gemacht. — Nach der gewöhnlichen Annahme sollen vom Centner Kiehnstöcke 66⅔ Darrlinge, 33⅓ Darrrost, 5 Darrsohle und 6⅔ Pickschiefer erfolgen.

[Nach *Karsten* bestanden 5 Proben Darrlinge aus:

Kupfer........	82,7	85,6	83,4	87,2	90,6
Blei...........	17,3	14,4	16,3	12,8	9,4.

Nach *Lampadius* enthalten die Darrlinge noch 1 bis 1½ Loth Silber, in Hettstädt sollen sie sogar 3 Loth S. und 40 Pfd. Blei enthalten (?) — Pickschiefer enthält theils metallisches Kupfer, hauptsächlich aber Kupferoxyd 60 bis 70 %, Kupferoxydul, Bleioxyd (gröfster Gehalt 20,5 %); nach *Lampadius* auch 3 bis 3½ Loth (?) Silber im C. — Darrrost bestand nach *Karsten* aus:

Bleioxyd.....	77,1	bis	85,1
Kupferoxydul.	4,1	»	7,9
Eisenoxydul..	0,3	»	0,5
Thonerde.....	1,0	»	1,8
Kieselerde....	9,5	»	13,5

Derselbe kommt überhaupt einem einfachen kiesels. Salz nahe.]

Nun folgt endlich das **Gaarmachen** der Darrlinge, *raffinage de cuivre*, es hat zum Zweck, die Darrlinge von dem noch enthaltnen Blei zu befreien; allein eine gänzliche Beseitigung ist kaum zu erreichen. Das Gaarmachen geschieht auf einem kleinen **Gaarheerd**, *foyer d'affinage*, a,

Fig. 16 Tafel XI, der oben eine Weite von 18 bis 20 Zoll besitzt und 12 Z. tief ist, mit Lehm und Kohlenlösche ausgeschlagen, die Form b liegt gleich über dem Heerd in einem Formgewölbe c der Brandmauer, sie hat 20 Z. Fall, und enthält die Düsen zweier Bälge. Zuerst wird der Heerd abgewärmt, auf die Kohlen ½ Centner Darrlinge aufgegeben und mit Kohlen beschüttet; sind diese eingeschmolzen, so trägt man so lange Kohlen und Darrlinge nach, bis der Heerd gehörig voll ist, 2¼ bis 2½ C. enthält; in Neustadt a. d. D. werden 7½ C. Darrlinge auf einmal gaar gemacht, von denen 5 C. Gaarkupfer erhalten werden. Die Gebläseluft oxydirt die Oberfläche des geschmolznen Metalls, namentlich das Blei, Nickel, Kobalt, Eisen, aber auch Kupfer, und es bildet sich die Gaarschlacke, welche anfangs reicher an Bleioxyd und ärmer an Kupferoxydul, gegen Ende des Prozesses aber immer reicher an letzterm und weniger reich an Bleioxyd fällt. Die erstere hat eine schwärzliche Farbe, welche nach und nach in Roth übergeht, die Farbe der letztern. Die Schlacke fliefst von selbst längs der Schlackentrift von der Oberfläche des Heerds ab. Man probirt die Gaare mittelst eines Eisenstäbchens, Gaareisens, welches durch die Form in die Kupfermasse eingetaucht wird; sobald der Kupferspahn purpurfarbig erscheint, sehr fein und gezähnt und einen Knopf am Stäbchen bildet, so ist die Gaare erreicht, die Bälge werden abgehangen, die Kohlen, die zeither die Oberfläche stets bedeckten, sammt den Schlacken abgezogen und auf die Metallfläche kaltes Wasser gegossen, wodurch dieselbe erstarrt und mit Hülfe von Zangen als eine dünne Scheibe, *rondelle*, *cake*, abgerissen wird, das Schleifsen, Scheibenreifsen, Abscheiben, welches so lange fortgesetzt wird, bis das letzte konische Stück vom Boden des Heerds erhalten wird, das Königsstück. Das in Scheiben geschleifste Kupfer wird sogleich in kaltem Wasser abgelöscht, um es vor Oxydation zu beschützen, doch läuft es stets cochenillroth an, bedeckt sich mit einem dünnen Häutchen von Oxydul; es hat auf der untern Fläche ein zackiges, hakiges Ansehen, eine Folge des Abreifsens von der Fläche des noch flüssigen Kupfers, woher auch der Name Rosettenkupfer, *cuivre en rosettes*, gekommen sein mag. Das Gaarmachen von 2¼ Centner Darrlingen dauert etwa ¾ Stunden, liefert 1½ C. Gaarkupfer in 36 Scheiben und Gaarschlacke. Soll das Kupfer sodann ausgeschmiedet, oder gewalzt werden, so giebt man ihm erst noch die Hammergaare. (Hievon siehe weiter unten.)

[Das Gaarkupfer enthält oft noch 0,5 % Blei, nach *Lampadius* das Hettstädter 1½ bis 2 Loth Silber im Centner, die Gaarschlacke nach *Karsten*, und zwar in vier verschiednen Perioden, zu Anfang, gegen die Mitte, und die vierte beim vollständigen Gaaren, wie folgt:

Bleioxyd	67,4	62,1	54,8	51,7
Kupferoxydul	6,2	10,4	19,2	19,8
Eisenoxydul	1,0	1,1	1,2	1,2
Thonerde	3,1	3,4	3,4	3,4
Kieselerde	22,3	22,9	21,4	23,9.

Dieselbe wird für sich in einem Krummofen durchgeschmolzen, um die Metalloxyde möglichst abzuscheiden und im metallischen Zustand darzustellen; hiebei fällt der sogenannte Geier, Libetten, eine Art Schwarzkupfer, ⅙ bis ¼ des Gewichts, welches beim Darren mit zugesetzt, und zu einem gewissen Antheil beim Gaarmachen beigefügt wird, ferner Gaarkrätzschlacken, welche wegen des Gehalts an Blei- und Kupferoxyd beim Schlackenschmelzen mit angewendet werden.

Sämmtliche Abfälle, Gekrätz, Schlacken etc. werden, nachdem sich gehörige Mengen angesammelt haben, vierteljährlich einer eignen Schmelzung unterworfen, das Krätzschmelzen, oder Dörnerarbeit, um die in ihnen enthaltnen werthvollen Metalle, Blei, Silber und Kupfer zu Gute zu machen. Von diesen mannichfaltigen Prozessen hier nur eine ganz kurze Uebersicht. Die Darrsohle wird für sich geschmolzen, wobei das Darrofenzeug fällt, eine Legirung von Kupfer, Blei, (Nikkel, Kobalt), Eisen, Silber, von letzterm enthält der Centner meist an 8 Loth, weshalb das Darrofenzeug theilweis beim Treiben zugesetzt wird; ferner rothe Schlacke, sie enthält ziemlich viel Kupferoxydul und Bleioxyd, und wird dem Schlackenschmelzen unterworfen. Das eigentliche Krätzschmelzen besteht in der Zugutemachung der Frischschlacken, der Saigerdörner, der Glätte, des Heerds, Darrrosts, Pickschiefers, des Waschwerks, (eines Schliechs aus metallhaltigen Ofenbrüchen von sämmtlichen Schachtofenarbeiten, welche gepocht und verwaschen werden), mit einem Zusatz von etwas Schwarzkupfer, wenn nämlich das Gekrätz nicht Kupfer genug enthält, um ein Verhältnifs von 1 : 8 zum Blei zu bedingen. Sämmtliche Krätze wird zu 70 Centner über einen Halbhohofen von 14 Fufs Höhe und einem Vortiegel in 4 bis 4½ Stunden durchgeschmolzen, alle Viertelstunden ein Stück abgestochen, Schmelzstück, *pain de bonne crasse,* von 2½ Centner, und einige 20 Centner Schlacken, reiche Schlacken genannt. Die erstern werden gesaigert, und liefern 25 bis 26 C. Schmelzblei, *plomb d'oeuvre de crasse,* mit 2 bis 3 Loth Silber im C., welches bei der Frischarbeit beigesetzt wird, und 6 bis 7 C. Kiehnstöcke, Schmelzkiehnst., 4 bis 5 C. Saigerdörner. Die reiche Schlacke enthält 40 bis 42 g Bleioxyd, Kupferoxydul. *Karsten* fand in der Krätzschlacke, oder reichen Schlacke von Neustadt a. d. D. Bleioxyd 34,8, Kupferoxydul 1,6, Eisenoxydul 5,6, Kalk 3,1, Magnesia 0,9, Thonerde 12,9, Kieselerde 40,9, Kobalt, Nickel Spuren; die Zusammensetzung nähert sich einem doppelt kiesels. Salz. Die reiche Schlacke wird deshalb zugleich mit rother Schlacke und Gaarkrätzschlacke über demselben Ofen mit einem Zusatz von Wascheisen verschmolzen, um durch eine Reductions-

arbeit die metallischen Oxyde zu Gute zu machen; hiebei fallen sogenannte Schlackenstücke, *pains de mauvaise crasse*, ähnliche Legirungen von Blei, Kupfer, Silber etc., wie die Schmelzstücke, und Schlakken (einmal veränderte Schlacke, welche noch 20 bis 22 $\frac{0}{0}$ Oxyde enthält); beim Schmelzen dieser erhält man gleiche Produkte, die dabei fallende zweimal veränderte Schlacke enthält noch 13 bis 15 $\frac{0}{0}$ Oxyde, sie wird deshalb zum dritten Mal geschmolzen, wodurch eine dreimal veränderte Schlacke erfolgt, die nicht mehr die Kosten einer wiederholten Veränderung lohnt, daher über die Halde gestürzt wird. Wenn statt mit Holzkohlen mit Coaks geschmolzen wird, so ist man durch zweimaliges Verändern im Stande, die Schlacke bis auf einen Gehalt von 4,12 $\frac{0}{0}$ Bleioxyd und 0,18 Kupferoxydul herabzubringen, wie in Neustadt a. d. D., wo Wascheisen und Eisenfrischschlacke nebst Flufsspath zugeschlagen werden. Die von diesen Schmelzungen erhaltnen Schlackenstücke werden gesaigert, dabei fällt Schlackenblei, welches zur Frischbeschickung angewendet wird, (vergl. vorn Seite 286) und Schlacken-Kiehnstöcke. Man pflegt hie und da die Schmelz- und Schlacken-Kiehnstöcke für sich zu darren und gaar zu machen, weil das Kupfer, welches von ihnen erhalten wird, weniger rein sein soll, allein dies scheint mehr auf Vorurtheilen zu beruhen. In Hettstädt werden alle 3 Sorten von Darrlingen zugleich gaar gemacht. Man sollte ferner das eigentliche Krätzschmelzen mit dem Frischen verbinden, d. h. alle Bleioxyd und Kupferoxydul enthaltenden Abgänge zum Frischen des Schwarzkupfers anwenden, welchen Prozefs man auch auf gut geleiteten Saigerhütten unter dem Namen Verbleien befolgt; die Frischschlacke und die vom Verbleien müssen dann für sich verändert werden.]

Bereits auf Seite 286 ist erwähnt worden, dafs man auch mittelst des Amalgamationsprozesses das Silber aus dem gerösteten Kupferstein zu scheiden versucht hat; ein Amalgamationswerk dieser Art besteht auf der Gottesbelohnungs-Hütte bei Grofsörner unweit Hettstädt. Die ersten Versuche ohne Blei mittelst Quecksilber die Kupfersteine zu entsilbern, geschahen zu Anfang dieses Jahrhunderts von *Schwarze* *), jetzt ist ein gröfseres Werk aufgeführt, um diesen Prozefs im ausgedehnteren Umfang zu betreiben, um daselbst jährlich 5000 Centner Kupferstein zu amalgamiren. Was die Theorie des Amalgamationsprozesses im Allgemeinen betrifft, so wie die nöthigsten Details, so wird davon später beim „Silber" in Bezug auf den Freiberger Prozefs das Nöthige mitgetheilt werden, hier nur eine kurze Uebersicht des zum Entsilbern des Kupfersteins befolgten Verfahrens.

Der Kupferstein vom Schieferschmelzen wird in 3 Feuern geröstet,

---

*) *Lampadius* a. a. O. Theil 2, Bd. 2. S. 211. Supplemente Bd. 1. S. 50. — *Manès* a. a. O. pag. 69.

darauf trocken gepocht, auf Mahlgängen gemahlen, gebeutelt, in eigens construirten Flammöfen zu 3 Centnern geröstet, um die noch nicht gehörig oxydirten Metalle mit Sauerstoff zu verbinden, den Schwefel theils als schweflige Säure zu verdampfen, theils in Schwefelsäure zu verwandeln, welche mit erstern schwefels. Salze bildet; dieses Rösten dauert 3 Stunden. Hierauf vermengt man den gerösteten Kupferstein mit 14 $\frac{0}{0}$ gemahlnen Kalkstein und 10 $\frac{0}{0}$ Salz, und setzt Wasser hinzu, so dafs es ein Brei wird, der nach 18 bis 20 Stunden erhärtet; hiebei entweicht etwas kohlens. Gas. Die Masse wird dann in Kästen geschüttet, in Lagen von 1½ Zoll in einem Trockenraum getrocknet, darauf gepocht, gesiebt, gemahlen und gebeutelt, und in einem Flammofen geglüht, theils um das Wasser zu entfernen, theils, und ganz besonders, um eine chemische Zersetzung zu bewirken; die Schwefelsäure zerlegt nämlich das Salz und den Kalkstein, es entweicht salzs. und kohlens. Gas, das Silber verbindet sich mit Chlor zu Hornsilber, so auch ein Theil des Kupfers, Eisens, Kobalts, Nickels, während das Natrium des Kochsalzes durch den Sauerstoff der Oxyde in Natron übergeht, welches mit Schwefelsäure verbunden Glaubersalz bildet; auch entsteht dabei schwefels. Kalk. Nachdem sich kein salzs. Gas mehr entbindet, hört die Röstung auf, und man schreitet zur Amalgamation selbst. Man füllt in die Amalgamationstonnen (wie in Freiberg) 2½ bis 3 Centner Wasser, 10 C. gerösteten beschickten Kupferstein, ½ C. zerschrotetes Schwarzkupfer, um das mit dem Silber verbundne Chlor aufzunehmen; hierauf läfst man die Tonnen 2 Stunden lang um die Achse sich drehen, bis jene Materien recht innig sich gemengt und eine erfahrungsmäfsige nothwendige Consistenz erlangt haben, dann erst wird das Quecksilber zu 2 bis 2½ C. hinzugeschüttet. Nun gehen die Tonnen 18 bis 20 Stunden um, während dem das Silber sich mit dem Quecksilber und das Chlor mit dem Kupfer verbunden, wobei eine Temperaturerhöhung bis 40° C. statt findet. Hierauf füllt man Wasser zu, läfst die Tonnen noch eine Stunde lang umgehen, wodurch das Amalgam sich mehr sammelt, welches sodann in gewöhnlicher Art aufgesammelt, vom überflüssigen Quecksilber durch Auspressen befreit, und entweder, nach der in Freiberg gewöhnlichen Art, unter gufseisernen Hauben durch rings herum brennenden Torf oder Kohlen, oder in gufseisernen Retorten abdestillirt wird; das gewonnene Silber wird dann kupellirt. Aus dem dicklichen Rückstand wird noch durch gehörige Verdünnung mit Wasser und Umrühren Amalgam gewonnen, die Flüssigkeit dann abgelassen, und der Brei mit 20 bis 25 $\frac{0}{0}$ Thon mit Hülfe von Pochstempeln zusammengearbeitet, aus welcher Masse Ballen geformt werden, Schmelzkuchen, die theils an der Luft, theils in einem Trockenraum getrocknet, dem Schwarzkupfer-

machen über einen 16 Fuſs hohen Hohofen unterworfen werden. Die Schmelzpost besteht aus jenen Schmelzkuchen, den Schlacken vom vorherigen Schmelzen und einem Zuschlag von Fluſsspath; sobald der Tiegel voll ist, sticht man ihn ab, und erhält im Stichheerd Schlacken, Dünnstein und Schwarzkupfer, erstere werden wegen ihres Metallgehalts einer Veränderung unterworfen. Das Schwarzkupfer enthält viel Nickel, wird in flachen Gaarheerden, bei weniger Kohlen und weniger Wind gaar gemacht, die geschleiſsten Scheiben umgeschmolzen. — Auch zu Schmöllnitz in Oberungarn wird dieser Prozeſs betrieben, nur wendet man dort Schwarzkupfer an *).

Durch diesen Amalgamationsprozeſs erhält man aus einer gleichen Menge Kupferstein mehr Silber, allein etwas weniger Gaarkupfer, welches aber durch seine gröſsere Reinheit im Vergleich mit dem vom Saigerhüttenprozeſs reichlich ersetzt, was an der Menge abgeht; es wird auch schon im Handel zu 1½ bis 2 Rthlr. theurer bezahlt, als das Saigerkupfer. Der Verlust an Quecksilber ist nicht bedeutend, der Kohlenaufgang mäſsig, das Nebenprodukt Glaubersalz (Gyps) nicht ohne Werth.

[I. 2) *b.* Der Prozeſs der Kupfergewinnung aus silberhaltigem Fahlerz, oder Kupferkies und silberhaltigem Bleiglanz, wenn sie entweder zusammen brechen, oder mit einander gattirt verschmolzen werden.

Bereits oben Seite 184 beim Blei ist von dem Freiberger, Seite 188 von dem Frankenscharrner und Seite 191 von dem Müsen und Littfelder Hüttenprozeſs die Rede gewesen, insofern es sich um die Gewinnung von silberhaltendem Werkblei handelte; die Darstellung des Kupfers aus dem dabei fallenden Kupferstein soll hier kurz erwähnt werden. Der dritte Blei- oder Kupferstein, welcher 40 bis 48$\frac{0}{0}$ Kupfer, einige Procente Blei und ¼ bis ½ Loth Silber im Centner enthält, wird wiederholt geröstet, und dann über demselben Ofen durchgesetzt, wie bereits oben beschrieben worden. Das Produkt hievon ist Schwarzkupfer und Spurstein, welcher höchstens 1 Loth Silber enthalten darf, wenn er auf Schwarzkupfer weiter verhüttet werden soll, widrigenfalls er noch eigens entsilbert werden muſs; er wird nach gehörigem Abrösten beim Gaarmachen von Schwarzkupfer zugesetzt, da es nicht so viel giebt, daſs eine eigne Arbeit mit demselben vorfallen könnte. Von dem dortigen Kupferkies, welcher mit silberhaltigen Geschicken bricht, wird silberhaltiger Kupferstein durchs Rösten und Schmelzen gewonnen, welcher 24 bis 30$\frac{0}{0}$ Kupfer und nicht selten 1½ bis 2½ Loth Silber im C. enthält; er wird geröstet und durchs Schmelzen mit silberhaltigem gerösteten Bleiglanz entsilbert, falls er nicht weniger als 1 Loth enthält; dann wird er wie der III Bleistein behandelt, geröstet und dem Schwarzkupfermachen unterworfen. Das Schwarzkupfer der dortigen Hütten ist sehr

*) *Prechtl's* Encyclopädie etc. Bd. 1. S. 257.

unrein, enthält meist 70 % Kupfer und nur selten 87 bis 90 %; die dabei fallende Schlacke wird wegen des reichlichen Blei- und Kupfergehalts beim Erzschmelzen angewendet. Das aus dem unreinen Schwarzkupfer auf kleinen Gaarheerden gewonnene Gaarkupfer kann nur zu Gufswaaren verwendet werden, höchstens als eine Mittelsorte Schlagkupfer.]

II. Ueber das Ausbringen des Kupfers aus Rothkupfer- und Lasurerz, zu Chessy *) bei Lyon. Das hauptsächlich zur Kupferproduktion benutzte Erz ist das Lasurerz, welches 1812 durch Zufall entdeckt wurde, Rothkupfererz ist erst seit 1825 mit in Arbeit genommen worden; der mittlere Kupfergehalt des erstern beträgt in dem reichen, welches wenig Gangarten enthält, 33,6 bis 36 %, in dem armen 20 bis 24 %, des letztern 40 bis 76,2 %. Das Schmelzen geschieht über einen Krummofen von 6½ Fufs Höhe, 22 Zoll Breite und 3 F. Tiefe, die Form liegt 14 Zoll über der Schachtsohle horizontal; in dem 2 Fufs über der Hüttensohle liegenden Vorheerd ist ein Tiegel ausgeschnitten, welcher mit dem Spurtiegel durch die offne Brust zusammenhängt und mit schwerem Gestäbbe ausgeschlagen ist. An der einen Seite liegt der Abstich und in der Hüttensohle ausgespart der Stichheerd, zu welchem ein Graben führt. Das Erz wird so gattirt, dafs ein mittler Gehalt von 27 % entsteht, und als Flufsmittel etwa 20 % Kalkstein zugeschlagen, desgleichen an 50 % vom Gewicht des Erzes Schlacken; man giebt auch wohl noch einige Prozente Rothkupfererzschliech mit gebranntem Kalk und Gaarschlacken vermengt, die an 20 % Kupferkörner enthalten, zu einem Schmelzkuchen vermengt, auf. Jede Gicht besteht aus 200 Pfd. der Beschickung und 150 Pfd. Coaks, und ist der Ofen in gutem Gang, so werden in 12 Stunden 10 bis 14 Gichten durchgesetzt. Ist der Vortiegel, nach öfterm Abziehen der Schlacken, nach 12 Stunden voll Metall, so wird das Gebläse abgehangen, abgestochen, die auf dem Metall schwimmende Steinschlacke, *matte*, durchs Aufsprengen von Wasser abgeschreckt und abgezogen, darauf das Schwarzkupfer durch kaltes Wasser gleichfalls in Scheiben gerissen.

[Die bei diesem Reductionsprozefs fallenden Schlacken sind entweder glasig und hellblau, die häufigst vorkommende Art derselben beim Gaargang, oder zellig, schwarz, unvollkommen geschmolzen, beim Rohgang wegen Ueberschufs an Kalk, oder endlich roth, derb, meist blasig, wenn zu wenig Kalk vorhanden, der Gang zu hitzig ist und Kupferoxydul in die Schlacke geht. Sie bestehen aus kiesels. Thonerde, Kalk, Eisenoxy-

*) *Margerin* in den A. d. M. II série Tom. 7. p. 293. — *Thibaut* daselbst Tom. 1. p. 193. in K. A. f. B. u. H. Bd. 18. S. 183.

dul, die rothen enthalten auch etwas kiesels. Kupferoxydul, sie werden dann mit durchgesetzt. Die auf dem Schwarzkupfer schwimmende Schlacke besteht zu 86 $\frac{0}{0}$ aus kiesels. Eisenoxydul, 8,5 Schwefelkupfer und S.eisen, sie wird wieder mit durchgestochen. Das Schwarzkupfer besteht aus 89,3 Kupfer, 6,5 Eisen, 3,7 kiesels. Eisenoxydul und einer kleinen Menge Schwefeleisen (Folgen der Einmengung obiger Steinschlacke). Endlich sammelt man auch Ofenbrüche ein, welche ungefähr 60 $\frac{0}{0}$ Kupfer ausgeben.]

Zum Gaarmachen des Schwarzkupfers dient ein Flammofen; der Heerd ist aus Thon, Sand und Kohlengestübbe geschlagen, eiförmig, die längere Axe 8 Fuſs, die kleinere 6½ F., in der Mitte 10 Zoll tief, mit Rinnen versehen, welche nach beiden Stichheerden führen, die 3½ Fuſs Durchmesser, 16 Z. Tiefe haben und zusammen 27 Centner Kupfer fassen können; sie sind mit schwerem Gestübbe ausgeschlagen; der Schornstein ist vom Rost aus 30 F. hoch, und 36½ F. von der Hüttensohle ab gerechnet, durch einen Fuchs mit dem Ofen verbunden.

[Beschreibung des auf Tafel XI Fig. 17 und 18 dargestellten Gaarheerds, wie er zu Chessy bei Lyon im Gebrauch steht; Fig. 17 Längendurchschnitt nach der punktirten Linie A B in Fig. 18, dem Grundriſs. Die Grundmauern sind von Gneis, das Gewölbe, die Feuerbrücke, der Schornstein von feuerfesten Ziegeln aufgemauert. Die Ofensohle wird aus drei Schichten Gestübbe a gefertigt auf einer geschlagnen Thonsohle b, welche auf einer gemauerten Heerdsohle c ruht, unter dieser ist eine Schlackensohle d; e obere, f untere Abzüchte. g,g zwei Kanäle, welche etwas nach auſsen abschüssig, nach den beiden Stichheerden h,h führen, sie sind durch eingesetzte Ziegelsteinmauern i,i bis zur nöthigen Abstichöffnung verkleinert. Beide Stichheerde stehen durch einen Kanal k mit einander in Verbindung. l der Rost, m die Feuerbrücke, n die Form, in welcher zwei Düsen liegen, o der Schornstein, p die Arbeitsthür, durch welche die Schlacken abgezogen werden. Ueber dieser ist eine kleine Esse, durch welche die Flamme, wenn die Thür geöffnet ist, hervorbricht.]

Die Schmelzpost, welche auf einmal gaar gemacht wird, beträgt 60 Centner Schwarzkupfer, welchen die Kupferkörner und einiges Cementkupfer beigesetzt werden; der Steinkohlenaufgang beträgt 36 Centn. Sobald als das Kupfer eingeschmolzen, bedeckt es sich mit einer ziemlich starken Lage Schlacken, welche abgezogen wird (erster Abstrich, *décrassage*); nach und nach bildet sich wieder Schlacke, welche gleichfalls abgezogen wird (zweiter Abstrich), und zwar sobald als sie sich zeigt, um die Metallfläche der Wirkung des Windes stets ausgesetzt zu erhalten. Nach 4 bis 5 Stunden bilden sich keine Schlacken mehr, das Feuer wird vermehrt; hierauf tritt ein heftiges Kochen des geschmolznen

Kupfers ein, das Arbeiten, *trousille*, welches $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde anhält, und sodann, ohne dafs die Hitze vermindert worden wäre, von selbst aufhört. Nun wird die Gaarprobe angestellt, meist ist die Gaare $\frac{3}{4}$ Stunden nach dem Aufhören des Arbeitens erreicht; sobald der Abstich geschehen, erhebt sich von der Kupferfläche ein röthlicher Dampf, von einer unendlichen Zahl kleinster rundlicher Körnchen gebildet, die sich um ihre Axe mit wunderbarer Schnelligkeit bewegen, das Spratzen des Kupfers. Dieselben bestehn aus einem Kern von metallischem Kupfer mit einem Ueberzug von Kupferoxydul, einer Art Hammerschlag, der sich leicht ablöst, und als Streusand gebraucht werden kann. Das Kupfer wird dann in Scheiben, *gâteaux de rosette*, gerissen, und die Scheiben in fliefsendem Wasser abgelöscht. Das Gaarmachen dauert 16 bis 17 Stunden, wöchentlich erfolgt es 4mal, der Abstich hat gemeiniglich ein Gewicht von 50 Centnern, der Abgang beträgt also 15 bis 17 %, nach Zurechnung der Kupferkörner, welche ausgewaschen werden, der Verlust 2 bis 3 %, an Gaarschlacken fallen 11 Centner. — Viel Aehnliches hat hiemit das Kupfergaarmachen zu Sevilla in Spanien *), wo in einem sehr ähnlichen Ofen 35 C. Gaarkupfer in 9 bis 10 Stunden, wenn der Ofen im besten Gang ist, erhalten werden.

[Die Schlacken vom ersten und zweiten Abstrich enthalten kiesels. Eisenoxydul, gemengt mit wenig kiesels. Kupferoxydul, kiesels. Thonerde und Schwefeleisen; sie werden über den Krummofen als Zuschlag verschmolzen. Das Rosettenkupfer enthält 0,07 Kupferoxydul an der Oberfläche und 0,035 im Innern. Im Rauchfang setzt sich Kupferoxyd und Oxydul an, welches über den Krummofen verschmolzen wird. — Das Arbeiten oder Aufkochen dürfte eine Folge davon sein, dafs, wenn sich an der Oberfläche K.oxydul gebildet hat, während noch im Innern und in den untern Schichten Schwefel enthalten ist, sich schwefligsau-Gas bildet, welches sich entbindet, und die Metallmasse bewegt, bis die ganze Schwefelmenge oxydirt ist; bevor jedoch alles Eisen in die Schlacke gegangen, kann es nicht eintreten, weil sich dieses mit Schwefel verbindet und in diesem Zustand verschlackt. Um die Abscheidung des Eisens zu beschleunigen, welches am Ende des Gaarens hauptsächlich durch das an der Oberfläche erzeugte Kupferoxydul geschieht, hat man angefangen beim Gaarmachen Rothkupfererzschliech zuzusetzen, $\frac{3}{5}$ bis $1\frac{2}{5}$ Centner, wodurch der Prozefs um 2 Stunden früher beendet, und gleich nach dem Arbeiten abgestochen werden konnte, abgesehen davon, dafs auch das Erz auf eine bequeme Weise zugutegemacht wird.]

Bemerkenswerth ist, dafs im südlichen Frankreich (Besançon) sehr reines, weiches Kupfer dargestellt wird, welches sich ganz besonders

*) *Pelouze* Minéralogie industrielle Paris 1829. pag. 272.

zu plattirten Waaren, Gold- und Silberdraht (siehe davon beim Gold), eignet, da es höchst streckbar, weich und das Gold nicht beim Erwärmen blind macht, was leider mit allem durch Saigerarbeit entsilberten, dadurch bleihaltig gewordnen Kupfer der Fall ist, also mit dem Mannsfelder. Man bezieht aus Rufsland viel Kupfer, welches von den Uralschen Bergwerken der Grafen *Demidoff* geliefert, theils in Münzen ausgeprägt angekauft wird, theils als Gaarkupfer in dicken Platten in den Handel kommt; auch englisches Kupfer kommt bei uns im Handel vor. Man bedient sich des russischen Kupfers zu Kupferdraht, Lyoner Arbeiten, zur Legirung des Goldes und Silbers, zu Kupferplatten für den Stich, zu kleinen Bronzesachen, zu dünnsten Blech ausgewalzt zu Zündhütchen, zu Folie für Juwelirer etc. Dagegen wird unser inländisches Kupfer zu Kesseln aller Art durch Hammerwerke verarbeitet, zu Blech und Stäben gewalzt, zu Kupfermünzen, zum Legiren der Silbermünzen (nicht der Goldmünzen), zu Messing, Kanonenmetall und Glockengut verwendet. Die Reinigung des durch Saigern entsilberten Kupfers bleibt noch eine sehr wichtige Aufgabe, welche vielseitig angeregt noch nicht gelöst worden ist. Durch den Prozefs der Amalgamation dürfte jedoch schon ein grofser Schritt zur Verbesserung der Güte der Gaarkupfer gethan sein, weil dadurch das Verbleien umgangen wird; wiederholtes Umschmelzen möchte, mit Vorsicht ausgeführt, auch wohl nicht ohne günstigen Erfolg sein, allein jener Seite 280 angeführte Umstand der Uebergaare zeigt, dafs leicht dadurch gefehlt werden kann.

[*Berthier* *) hat ein sehr weiches, aufserordentlich dehnbares Kupfer, angeblich aus der Schweiz bezogen, (wohl jenes von Besançon), untersucht und in demselben noch nicht 1 $\frac{0}{0}$ fremde Metalle, als 0,38 Eisen, 0,33 Kalium, 0,17 Calcium gefunden, er leitet vom Kalium (?) die Weiche ab und meint, man werde vielleicht durchs Schmelzen des Gaarkupfers mit schwarzem Flufs und Kohlenstaub in Tiegeln dasselbe reinigen und kaliumhaltig gewinnen können. Mir dünkt, dafs der Vorzug nicht im Kaliumgehalt, sondern in der Abwesenheit fremder schädlicher Metalle liegt. — In Frankreich, so wie auch zu Swansea, wird chilenisches und peruanisches Kupfer gaar gemacht.]

Nun bleibt noch übrig, etwas von der Gewinnung des Cementkupfers zu sagen, *cuivre de cémentation, precipitated copper.* [In Gruben, wo Kupferglanz und andere Schwefelkupfererze brechen, bildet sich durch langsame Oxydation durch die feuchte Grubenluft allmälig Kupfervitriol, schwefels. Kupferoxyd, oder auch in Folge des Feuersetzens, wodurch die Oxydation beschleunigt wird; dieses löst sich dann

*) E. J. Bd. 9. S. 27.

in den Grubenwassern auf, welche Cementwasser genannt werden. So findet sich zu Neusohl und an andern Orten Ungarns, in Schweden zu Fahlun, in Frankreich zu Sainbel bei Lyon, auf der Kupfergrube Mona Mine zu Amlweh auf der Insel Anglesea, in Sachsen zu Altenberg auf dem Zwitterstockwerk, am Harz im Rammelsberg bei Goslar u. a. a. O. m. Cementwasser. Man benutzt diese Wasser entweder zur Gewinnung von Kupfervitriol, oder zur Darstellung von Cementkupfer, indem man durch Stab- (und Guss-) eisen das Kupfer aus ihnen metallisch niederschlägt. Ebenso gewinnt man auch auf den Kupferhütten im Mannsfeld *) aus der erschöpften Vitriollauge, (der Schwarzlauge, der Mutterlauge vom dritten Sud), Cementkupfer, indem man zur Niederschlagung die gerösteten, vom Kupferstein befreiten, Eisensauen anwendet. Man erhält das Cementkupfer theils in Form von Blechen mit vielem Eisenocker untermengt, auch wohl trauben- und nierförmig, theils und besonders auf der Kupferkammerhütte faden- und haarförmig. Das Königl. Gewerbinstitut besitzt von dorther ein schönes Exemplar, wo Tausende von feinen Fäden, und selbst manche von der Stärke einer starken Claviersaite, unregelmäfsig in einander geflochten sind; auch bemerkt man kleine krystallinische Ansätze daran, so wie Eisenvitriolkrystalle in den Zwischenräumen. Hin und wieder zeigten sich deutlich ausgebildete Oktaëder, Würfel. Dieses Cementkupfer wird theils für sich gaar gemacht, theils beim Schwarzkupfermachen dem Gaarrost zugesetzt. — In Cornwals gewinnt man ebenfalls Cementkupfer aus dem Abwaschwasser von den gerösteten Bergzinnschliechen, die Kupferkies enthalten, vergleiche vorn Seite 231.

Aufser diesem durch die elektrisch-chemische Wirkung des Eisens aus der Vitriollauge niedergeschlagnen Kupfer (vergleiche I. Seite 282 und 83) erzeugt sich auch noch Cementkupfer ohne alle Einwirkung von Eisen. *Clément* **) machte zuerst darauf aufmerksam, er fand in den Fässern, in welchen sich Kupfervitriolrohlauge befand, welche durch Cementation des Kupfers mit Schwefel und Calcination des erzeugten Schwefelkupfers und Auslaugen desselben erhalten worden war, schwammähnliche Vegetationen von Kupfer, ohne dafs im Mindesten Eisen im Spiel war; es war dicht, hämmerbar, liefs sich zu dünnen Blättern schlagen, specif. Gewicht 8,78; *Rhodius* in Linz a. Rh. und *Bischof* in Bonn ***), *Taillefer* †), *Wagner* ††) bemerkten dasselbe. Unstreitig hat diese Erscheinung darin ihren Grund, dafs durch jene Röstung des künstlich

*) *Plümicke* in S. n. J. Bd. 14. S. 89. **) Daselbst S. 86.
***) P. A. Bd. 3. S. 195. †) S. n. J. Bd. 16. S. 372.
††) Daselbst Bd. 17. S. 325.

dargestellten Schwefelkupfers sich zuerst schwefels. Kupferoxydul bildet, welches unvollkommen durch die Hitze in Oxydsalz übergegangen ist, während sich der übrig gebliebne Antheil des Oxydulsalzes in der Auflösung in Oxydsalz und Metall zersetzt, denn das Oxydul hat nur halb so viel Sauerstoff als das Oxyd.

[*Wach* über ein Verfahren Metallvegetationen in fester Form darzustellen, in S. n. J. Bd. 28. S. 40. — Kupferproduktion im preufs. Staat. Im Jahr 1825 betrug dieselbe 16,768 Centner; 1826 16,384½ C.; 1827 14,253¾ C.; in den Jahren 1828 und 29 wie folgt:

Oberbergamtsdistrikt.	1828		1829	
	Gaarkupfr. Centner.	verarbeitet. K. Centner.	Gaarkupfr. Centner.	verarbeitet. K. Centner.
Brandenb. Preufsischer..	—	7,953	—	5,694
Schlesischer............	337¼	1,158¾	433¾	4,208½
Niedersächs. Thüringsch.	16,002½	574	15,898¾ *)	620
Westphälischer.........	—	1,404½	—	1,636½
Rheinischer.............	684 7/12	919	729	948
	17,024⅓	12,009¼	17,061½	10,107.

An rohem Kupfer und Messing betrug im Jahr 1828:

Einfuhr................ 9,146 Centner,
Ausfuhr................ 9,748 »

an halb verarbeitetem Kupfer und Messing, geschmiedet, gewalzt:

Einfuhr................ 303 Centner,
Ausfuhr................ 4,034 »

an Kesseln und Pfannen:

Einfuhr................ 265 Centner,
Ausfuhr................ 4,262 »

Kupferschmelzhütten sind im preufsischen Staat: zu Rudolstadt in Niederschlesien, im Mannsfeld und bei Sangerhausen (vergleiche oben Seite 282), im *Siegenschen* zu Müsen und Littfeld, Alsauer Hütte bei Linz a. Rh., Regbzk. Coblenz, zu Allenbach, Kreis Bernkastel, Regbzk. Trier, zu Klüppelberg, Kreis Wipperfürth, Regbzk. Cöln. — Kupfersaigerhütten zu Hettstädt und zu Hoherofen bei Neustadt a. D., Regbzk. Potsdam. — Kupferhämmer sind fast in allen Regierungbezirken des Staats, Walzwerke besonders in Oberschlesien, zu Kupferhammer bei Neustadt Eberswalde am Finowkanal, Regbzk. Potsdam, zu Dillingen, Kreis Saarlouis, Regbzk. Trier, zu Olpe, Regbzk. Arnsberg, zu Rothenburg a. S. Regbzk. Merseburg u. a. a. O. — Frankreichs Kupferproduktion betrug 1826 nur gegen 2,800 Centner.]

---

*) 13,435⅛ aus dem Mannsfeld, 2,101½ von Sangerhausen, 362⅛ von Kammsdorf.

Das Verfahren beim Ausrecken des Kupfers unter Hämmern und Walzwerken ist mit dem beim Eisenblech angegebnen sehr übereinstimmend (vergl. Seite 85); das Gaarkupfer muſs aber zu diesem Zweck in einen vollkommnen hämmerbaren Zustand und in schickliche Form gebracht werden, denn nicht immer hat dasselbe die vollkommne Hammergaare. Zu dem Ende schmelzt man das in Stücke zerbrochne Rosettenkupfer mit Holzkohlen vor einem Gebläse in Heerden, die dem Gaarheerd ganz gleich kommen (auf dem Kupferhammer zu Neustadt E. hat der Heerd eine Tiefe von 8 Zoll von der Höhe der Form gerechnet, und einen Durchmesser von 21 Z. in gleicher Höhe), ungefähr 4½ Centner ein, bis der Heerd gehörig gefüllt ist. Die Gaare probt man durch den Hammer, man nimmt flüssiges Kupfer mit dem Gaareisen heraus, schlägt den anhängenden Kupferspan los, hämmert denselben und wirft ihn, wenn er nicht bricht, in kaltes Wasser, dann wird er auch kalt gehämmert; besteht derselbe ohne zu reiſsen die Probe, so hat das Kupfer die kalte und warme Hammergaare, und wird dann in eiserne mit Lehm ausgeschlagne Formen gegossen, wodurch sogenannte Hartstücke von gegen 1 Centner Schwere erhalten werden, der Abfall an Kupferschlacken beträgt 2½ bis 3 Pfd. vom Centner; sie werden gepocht, um die enthaltnen Kupferkörner zu gewinnen. Die Hartstücke sind mit Kupferoxyd, Kasche, bedeckt, welche abgepocht auf den Centner 1 Pfd. beträgt, und beim Einschmelzen zu Gute gemacht wird. Man setzt auch Kupferblechabschnitzel, aufgekauftes Bruchkupfer, beim Umschmelzen des Rosettenkupfers mit Vortheil zu.

Die Hartstücke werden in einem Schweiſsofen (vergleiche das oben Seite 85 gesagte) glühend gemacht und mit der Schrothacke unter dem Hammer in Stücke von erforderlicher Schwere, nach Maſsgabe der Kessel etc., die daraus gefertigt werden sollen, zerkleinert, sodann beschnitten und glühend unter einem Breithammer ausgebreitet, sodann je 2 und 3 über einander gelegt (ein Gespann), mit einem Brei von Seifensiederäscher und Wasser befeuchtet, damit sie sich nicht zusammen vereinigen, getieft, währenddem aber öfter ausgeglüht. Nach dem Tiefen werden die Kessel in der Kesselbereiterwerkstatt vollendet, wie dies auch in derselben Art bei Kupferschmieden geschieht. Sollen Bleche gehämmert werden, so werden sie glühend erst einzeln, dann zu mehrern auf einmal, unter den Hammer gebracht, und einmal in der einen, das andremal in der andern Dimension ausgebreitet, und zwar wechselsweis auf beiden Flächen, zuletzt mit dem Breithammer geglichen und beschnitten. Das Walzen geschieht, wie das Zink- und Eisenblechwalzen, das Ausglühen in Flammöfen, die mit Steinkohlen angefeuert werden; Glühspan setzt sich an das Kupferblech weniger an, als an Eisenblech, doch ist

jede Ueberhitzung zu vermeiden; ist das Walzen beendet, so wird das Blech nochmals glühend gemacht und in kaltem Wasser abgelöscht, um die Kupferasche zu entfernen.

[Kupferbleche zum Dachdecken sind 3 F. lang, 2½ F. breit und 10 Pfd. schwer; übrigens fertigt man jede Sorte auf Bestellung, gewöhnlich noch ordinäres Geschirrblech (zu Töpfen etc.) und Bodenblech zu den Böden der Branntweinblasen (Halbprodukt). Sollen Kupferplatten recht dicht, hart werden, so läfst man sie zuletzt kalt durch Walzen gehen, wie die Kupferplatten für den Stich. Man walzt an einigen Orten kalt, und glüht die Bleche, wenn sie hart geworden, aus, löscht sie glühend in kaltem Wasser ab, und setzt dann das Walzen fort, wobei fast gar kein Abgang durch Oxydation stattfindet. Man hat Bleche von 12 Fufs Länge, 6 F. Breite, 9 Linien Stärke und 4 Centner Gewicht geliefert, wodurch bei grofsen Pfannen und Blasen die Zahl der Niete beträchtlich vermindert wird, welche der Festigkeit nachtheilig sind.

Reinstes Kupfer zum chemischen Behuf kann man dadurch erhalten, dafs man russisches Kupfer in conc. Schwefelsäure in der Wärme auflöst, die Flüssigkeit krystallisirt, die schönsten Krystalle in Wasser löst, mit Aetzammoniak die Auflösung versetzt, bis sich der gefallne blaue Niederschlag völlig wieder aufgelöst hat, sodann die Flüssigkeit filtrirt, mit Schwefelsäure neutralisirt, und das Kupferoxyd mit kohlensaurem Kali fällt, den Niederschlag auswäscht, und entweder mit Harz und Kohlenstaub vermengt im Kohlentiegel unter einer Glasdecke reducirt, oder mittelst Wasserstoffgas (siehe den Apparat auf Tafel I Fig. 27), wodurch man das metallische Kupfer möglichst rein erhält, ohne etwanige Beimischung von Kohlenstoff. Erklärung dieser Prozesse. Beim Auflösen in Schwefelsäure bleibt jede Spur von Blei zurück als schwefels. Bleioxyd, welches unauflöslich ist; beim Zusatz von Ammoniak wird Kupferoxyd, Eisenoxyd gefällt, ersteres aber wieder in einem Ueberschufs des Fällungsmittels aufgelöst; durchs Neutralisiren mit Säure und Zusatz von kohlens. Kali wird kohlens. Kupferoxyd niedergeschlagen, welches nun, der Reduction unterworfen, metallisches Kupfer liefert.]

Das Kupfer krystallisirt in Würfeln und Oktaëdern (wie z. B. Cementkupfer), zeichnet sich durch eine schön rothe Farbe aus, (ähnliche Farbe hat auch Titan), durch starken Glanz und Klang; es ist dehnsam, und im reinsten Zustand weich, aber durch Beisatz fremder Metalle und von Kohlenstoff hart, es hat beim Anhauchen, Berühren mit den Fingern einen unangenehmen Geruch und Geschmack, läfst sich eben so gut in sehr feine Drähte ziehen (Lyoner Gold- und Silberdraht), als in dünne Bleche walzen (plattirte Folie). Es hat einen hakigen, körnigen Bruch, weniger Festigkeit und Stärke als Eisen, und ein specifisches Gewicht von 8,66 bis 8,78, das gewalzte von 8,87 bis 8,89. Nach Versuchen von *Guyton de Morveau* rifs ein Kupferdraht von 0,887 paris.

Linien Stärke durch 280,7 par. Pfund, oder von 2 Millimeter Durchmesser bei 137,399 Kilogramme. Das Kupfer ist ein guter Wärmeleiter, der beste Leiter der Elektricität, dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100° aus um 0,0017090 *Horner*
0,0017840 *Borda*
0,0018411 *Dulong* u. *Petit*
0,0019188 *Troughton*
im Durchschnitt um $\frac{1}{560}$;
schmilzt bei 27° W., schwerer als Silber, leichter als Gold, verflüchtigt sich in hohen Hitzgraden, verbrennt mit grüner Flamme, eben so die Kupfersalze, oxydirt sich an feuchter Luft, bedeckt sich erst mit Oxyd, welches die Metallfläche blind- und dunkelfarbig macht, dann mit halb kohlens. Kupferoxydhydrat, gewöhnlich Grünspan genannt, welcher aber mit dem eigentlichen Grünspan, der in Fabriken bereitet wird, nur die schöne Farbe gemein hat, letzter ist essigs. Kupferoxyd. Dieser grüne Beschlag auf dem Kupfer ist der Gesundheit sehr nachtheilig, indem sich dieses Salz in allen, auch den schwächsten Säuren, die in den Küchen vorkommen, auflöst, selbst mit Fett, mit Kochsalz verbindet, daher die Gefahr beim Gebrauch kupferner Kessel, Töpfe und sonstiger Geräthe. Allein, wenn diese stets blank und rein gehalten, keine sauren Flüssigkeiten in ihnen gekocht werden, und nichts zum Erkalten in ihnen stehen bleibt, so ist ihr Gebrauch nicht absolut nachtheilig. (Vergleiche hiermit das I. S. 283 Gesagte.) Man bedient sich kupferner Siedepfannen und Röhren in Brauereien, Zuckersiedereien, kupferner Blasen und Kühlgeräthe, diese letztern setzen Grünspan, d. i. essigs. Kupferoxyd an, da die Maische Essigsäure enthält, und die Schlange nicht gut gereinigt werden kann, woher es denn kommt, dafs in so vielem Branntwein Kupfersalz sich nachweisen läfst; kupferner Kessel in Färbereien, Seifsiedereien, für Dampfmaschinen, zum ökonomischen und häuslichen Gebrauch. — In wiefern das Ueberzinnen nutzt, soll später unter den Legirungen erörtert werden. — Kupferplatten werden zum Schiffsbeschlag verwendet, mit kupfernen, theils gegofsnen, theils geschmiedeten Nägeln befestigt, aber vom Seewasser, namentlich bei dem Liegen der Schiffe vor Anker, bald zerstört, indem das letztere viele Chlormetalle gelöst enthält, welche das Kupfer angreifen und in basisches Chlorkupfer verwandeln, welches mit ausgeschiedner Magnesia eine grüne Kruste bildet. Hiergegen empfahl *Davy*, vergleiche I. Seite 277, das Kupfer durch eiserne Protectoren in einen — elektrischen Zustand zu versetzen, wodurch es durch das Chlor der Chlormetalle nicht zerfressen wird; dagegen lagern sich aber kohlens. Kalk und Magnesia am Kupfer ab, an denen sich Pflanzen und Thiere anheften. Es ist daher besser, die Oberfläche des Protectors so weit zu vermindern,

dern, daſs das Kupfer dadurch nur sehr wenig elektr., und demzufolge ein wenig aufgelöst wird. Eben so wird kein Kupfer aufgelöst, wenn in einem Kessel ein Stück Zinn liegt, denn das letztere wird + elektr., das erstere — elektr. Man hat den tadelnswerthen Gebrauch, bei Zinkdächern hie und da auch Kupferblech mit anzubringen, wodurch nothwendig eine schleunige Zerstörung des Zinks eingeleitet wird. — Das Kupfer wird von Salzsäure kaum aufgelöst, dagegen von Salpeter-, Schwefelsäure, von letzter nur dann, wenn sie nicht bedeutend verdünnt ist, von Königswasser, Essigsäure, andern Pflanzensäuren beim Zutritt der Luft oxydirt und gelöst.

Man löthet Kupfer theils mit Schlageloth, oder auch Hartloth, theils mit Weichloth, erstere bestehn aus Messing und Zink, und zwar das Schlageloth aus 8 Theilen des erstern und 1 Th. des letztern, das Hartloth enthält noch mehr Zink, schmilzt daher leichter, ist aber spröde und taugt nicht, wenn die Kupferwaaren gehämmert oder gebogen werden sollen. Das Weichloth wird nur unter Umständen angewendet wenn keine groſse Hitze gegeben werden darf und kein Hämmern erforderlich ist, denn es macht das Kupfer spröde.

[Um in Kupfer zu graviren oder zu ätzen, wird jede Platte erst mit Aetzgrund überzogen, einer Mengung von Harz, Wachs, Asphalt und Terpenthin, welche auf die erwärmte Platte aufgetragen werden, sodann blakt man dieselbe an, d. h. man schwärzt sie mit dem Rauch von Wachslicht. Nachdem die Zeichnung dekalkirt ist, wird sie vorgerissen, theils mit der Nadel, theils mit dem Diamant der Maschine, sodann geätzt. Sollen verschiedne Töne durchs Aetzen erzeugt werden, so werden die lichtesten Stellen nach kurzem Aetzen gedeckt, d. i. mit einer Auflösung von Asphalt in Terpenthinöl überstrichen, wodurch beim zweiten Aetzen dieselben nicht mehr angegriffen werden; vergl. I. S. 244.]

Legirungen des Kupfers.

Mit Zink. Man hat zum technischen Gebrauch eine gelbe und eine rothe Legirung, Messing und Rothguſs (Bronze, Tombak), von denen es natürlich sehr viele Abarten giebt.

Messing*), *laiton, cuivre jaune, braſs*, wird theils nach alter Weise aus Kupfer und geröstetem Galmei (kiesels. oder kohlens. Zinkoxyd) mit einem Zusatz von Kohlenstaub, oder aus Kupfer mit zinkischem Ofenbruch, *cadmie, kieſs*, welcher reich an Zinkoxyd ist, oder mit ge-

*) *Lampadius* a. a. O. Th. 2. Bd. 3. S. 174. Supplem. Bd. 1. S. 163. — *Berthier* in den A. d. M. Tom. 3. p. 61. — *Cooper* über die Legirungen von Zink und Kupfer, daselbst pag. 65. — D. t. Tom. 12. p. 37. Artikel „Laiton."

rösteter Blende *) (künstlich bereitetem Z.oxyd) dargestellt, oder nach der neuern Verfahrungsweise aus Kupfer und metallischem Zink. Da diese Verschiedenheiten sich mehr auf die Beschickungen beziehen, als auf die Construction der Messingöfen und das übrige Verfahren beim Schmelzen, so können sie füglich zusammengefafst werden.

1) Beschickung zum Schmelzen von Messing. Das Gaar- oder Rosettenkupfer, bei uns Mannsfelder Kupfer, wird durch eine Brechvorrichtung zerbrochen, oder man erhält auch das Gaarkupfer, wie von Neustadt a. D., granulirt. In England wird alles zur Messingfabrikation gebrauchte Kupfer granulirt, *bean shot*, siehe vorn Seite 280; in Frankreich benutzt man Norweger Gaarkupfer von Drontheim. Der Galmei wurde, um Wasser und Kohlensäure abzuscheiden, calcinirt, auf eignen Mühlen gemahlen, gesiebt, der Ofenbruch dagegen nur gepulvert, da er keine zu verflüchtigenden Bestandtheile enthält. In England bedient man sich sehr allgemein eines Zusatzes von gerösteter Blende zum Galmei. Jetzt wendet man fast allgemein metallisches Zink an, weil dasselbe wohlfeil, und das Schmelzen in kürzerer Zeit vollbracht, das Volum der Beschickung weit kleiner ist, auch der Aufgang an Brennmaterial geringer. Man befürchtete früher wegen der Flüchtigkeit des Zinks, dafs dabei ein beträchtlicher Abbrand stattfinden würde, allein dem ist bei gehöriger Regierung des Feuers nicht also. Das Zink wird entweder in dicken Platten angeliefert, welche dann zerbrochen werden müssen, oder in eigens zu dem Ende geformten Stücken.

[*Jam. Emerson* erhielt 1781 ein Patent in England auf die Darstellung des Messings aus Kupfer und Zink, allein er wendete auch noch gleichzeitig Galmei an, so wie es auch bis vor einigen Jahrzehnten noch hie und da geschah.]

Auf dem Messingwerk zu Hegermühl **) am Finowkanal, bei Neustadt Eberswalde (Regbzk. Potsdam), bedient man sich folgender Beschickung oder Einsatzes: 41 Pfd. Abfall (Messingblechabschnitte, schadhafte Kessel, und sonstiger Abgang, altes Bruchmessing, ferner das aus dem Messingabschaum durch Pochen und Waschen ausgesonderte Messing; Messingspähne sind zu unrein, enthalten oft Zinnloth, d. i. Zinn und Blei, welches das Messing spröde, kurz, *sec*, macht), 55 Pfd. Gaarkupfer, 24 Pfd. Zink. Diese Beschickung von 120 Pfd. wird dann in 4 Tiegel vertheilt, in einem unter der Hüttensohle befindlichen Windofen bei

*) *Boucher* über die Anwendbarkeit der Blende zur Messingfabrikation in den A. d. M. Tom. 3. pag. 227. — *Berthier* daselbst p. 345. Siehe auch pag. 377.

**) Siehe *Hollunder's* Tagebuch etc. S. 216.

Holzkohlenfeuer geschmolzen. Der Abgang beträgt 2½ bis 4 Pfd. vom Gewicht der Beschickung, so dafs die Gufsplatte 116, ja 117½ Pfd. wiegt. Der Brennofen ist ein cylindrischer, oben mit einer Kuppel versehener, Tiegelofen, siehe Tafel XI Fig. 19.

[Beschreibung des Messingbrennofens von dem Messingwerk Hegermühl am Finowkanal, welcher auf Tafel XI Fig. 19 dargestellt ist; a der Arbeitsraum, in welchem die Messingtiegel eingesetzt werden, aus feuerfesten Ziegeln aufgemauert, während die Fundamente und Füllungsmauern aus Bruchsteinen gefertigt, und als schlechter Wärmeleiter auch Asche und Sand angewendet. b Die gegofsne eiserne, kreisrunde Rostplatte mit 11 Löchern, in Fig. 20 besonders dargestellt; über ihr ist eine Lehmsohle c aufgestampft, und mit eben so vielen Oeffnungen, als in der Rostplatte, versehen. d der Aschenfall, e der Bock, ein Luftkanal, welcher die zur Unterhaltung des Feuers nöthige Luft zuführt; mit diesem Bock sind mehrere Schmelzöfen in derselben Art, wie hier für einen gezeichnet ist, verbunden. Die Gicht f des Ofens, die Krone, in der Hüttensohle h,h, ist mit einem Deckel aus feuerfestem Thon, dem Janken g, verschlossen, welcher vermöge der an 4 Seiten in dem eisernen Umfassungsring angebrachten Ochsen und eines Hakens, Jankenhakens, nach allen Seiten fortgezogen werden kann. — Fig. 21 die Zieh- oder Einsetzzange, von oben und von der Seite gesehen.]

Die Schmelztiegel werden aus Bennstädter feuerfestem Thon (vergl. I. S. 478) mit einem Zusatz von Cement aus zerstampften Porzellankapselscherben, zerbrochnen Schmelztiegeln, in einem Verhältnifs von 2 : 3, von den Hüttenarbeitern auf einer Drehscheibe mit Tiegelstock gefertigt, einer aus Lindenholz gefertigten Chablone für die innere Höhlung des Tiegels; der Thon wird von oben nach unten um den Tiegelstock getrieben, mit den Händen stark angedrückt. Lufttrockne Tiegel werden langsam gewärmt, und endlich in den Ofen mit eingesetzt, um sie zu brennen. Ein solcher Tiegel hat 16 Zoll Höhe, der obere Durchmesser beträgt 9½, der untere 6½ Z., der Boden ist 1½, die Wände 1 Z. stark; er hält 40 bis 50 Güsse aus.

Beim Einschmelzen des Einsatzes wird der Tiegel zuerst mit dem Abfall besetzt, welcher den ganzen Tiegel anfüllt, und nun in den Ofen gebracht, damit dieser niederschmelze; ist dies geschehen, so wird der Tiegel aus dem Ofen genommen, die Hälfte der Zinkmenge der Beschickung in Stücken von 1 bis 3 Kubikzoll Gröfse eingetragen, mit Kohlenlösche bestreut, darauf die Hälfte der Kupferbeschickung, wieder Kohlenstaub, und so noch zwei Schichten Zink und Kupfer, dazwischen jedesmal Kohlenstaub, bis die ganze Beschickung eingetragen ist, obenauf kommt dann noch eine stärkere Lage Kohlenstaub, um die Oxydation und das Schlackenansetzen zu verhindern. 8 Tiegel werden so gefüllt in den

Brennofen zwischen die 11 Löcher der Rostplatte eingesetzt; über diese legt man querüber noch 2 leere Tiegel zum Ausglühen, welche zum Gufs gebraucht werden. Nach 3½ bis 4 Stunden sind die Tiegel zum Gufs bereit, der Einsatz völlig geschmolzen, Zink und Kupfer haben sich mit einander sowohl, als auch mit dem vorhandnen schon fertigen Messig gehörig verbunden. Zum Schmelzen des Messings in den 8 Tiegeln sind 10 Scheffel Holzkohlen erforderlich, von denen 6 gleich nach dem Einsatz der Tiegel in den Ofen, die andern 4 allmälig nachgeschüttet werden.

Soll Gufsmessing bereitet werden, so ist das Verfahren folgendes: Man nimmt zuerst einen leeren Schmelztiegel durch die Krone mittelst der Zange glühend aus dem Ofen und stellt ihn in eine Vertiefung der Hüttensohle (Mundoll genannt), welche, um den Tiegel heifs zu erhalten, mit glühenden Kohlen gefüllt ist; in diesen wird nun der Inhalt von 4 Tiegeln gegossen, der Rückstand mit dem grofsen Caliol, einer eisernen Kratze, *tilloul*, ausgekratzt. So wie ein Tiegel geleert, wird er mit neuer Beschickung, wie erzählt, besetzt, in den Brennofen zurückgetragen, und ein andrer mit geschmolznem Messing gefüllter eben so entleert etc. Sind nun 4 Tiegel in den Sammeltiegel entleert, so wird der gefüllte mit einem stumpfen Besen abgekehrt, der Inhalt mit dem grofsen Caliol einigemal umgerührt, damit die fremden leichtern Materien aufsteigen können, und die Masse selbst auch homogener werde, die Oberfläche mit dem kleinen Caliol abgeschäumt, der Abzug, *écume*, zur Seite geworfen; aus diesem wird durch Pochen und Waschen das enthaltne Messing gewonnen. Soll der Gufs beginnen, so wird der Sammeltiegel mit der Giefszange gefafst, nach der Form getragen, und in dieselbe entleert.

[Die Form zum Giefsen der Messingplatten, *planches*, besteht aus zweien über einander liegenden Granitplatten a,a, Fig. 22 und 23 auf Tafel XI, sie sind von 5¾ Fufs Länge, 3 F. Breite, 1 F. Höhe, und zur gröfsern Sicherheit mit eisernen Bändern b,b umlegt, welche 2 Z. breit, 1½ Z. stark, an den 4 Ecken mit Schraubenbolzen und Muttern zusammengezogen sind. Die Form ruht auf einer Welle c von Eichenholz, von 3⅓ F. Länge, 2¾ F. Breite und 1¾ F. Höhe, welche an beiden Enden mit Zapfen auf Lagerhölzern aufliegt, die unter der Hüttensohle d,d in der Giefsgrube e,e sich befinden, welche 6¾ F. Länge, 5½ F. Breite und 2 F. Tiefe hat, und ausgemauert ist; auf den beiden langen Seitenwänden der Grube sind die Lagerhölzer gestreckt, welche die Wellzapfen tragen. Diese sind 10 Z. lang, 18 Z. breit und 15 Z. hoch, an der Hinterkante etwas abgerundet, um das Gufsgestell etwas gegen den Horizont neigen zu können. Auf der Welle sind zwei Arme von Kreuzholz f aufgekämmt, auf welchen die untere Platte frei aufliegt, aber so,

dafs sie nach hinten zu etwas mehr (etwa 5 Zoll) über die Welle hinausreicht, als nach vorn, um das Niedersinken beim Gufs zu erleichtern. g, g Schienen, welche man an die beiden langen Seiten und Hinterseite zwischen die Gufsplatten legt, um die Dicke der Gufstafel zu bestimmen. An die untere Platte ist vorn das Steinmaul h befestigt, ein Eisenblech von 6 Z. Breite, welches ungefähr die Form eines Paralleltrapezes hat, und etwas gegen die Horizontale geneigt ist, es dient, um den Tiegel beim Gufs aufsetzen und das Messing bequemer eingiefsen zu können. Das Steinmaul wird mit Lehm und Haaren ausgestrichen, damit das Messing nicht so schnell abschrecke. Zum Festhalten der obern Platte auf der untern während der schrägen Stellung beim Gufs dient die Armirung, sie besteht aus den Spannhölzern i, k, l, m, der eisernen Scheide, 3 bis $3\frac{1}{4}$ Z. breit, $1\frac{1}{4}$ Z. stark (n in der Oberansicht Fig. 23), einer Stange mit Löchern und Bolzen am obern Ende, und der eisernen Schraubenspindel o; die Art und Weise der Armirung durch die genannten Theile geht aus der Zeichnung deutlich hervor. — Um die obere Platte von der untern abheben zu können, was durchs Aufrichten auf einer der langen Seiten geschieht, dient eine eiserne Kette, die unten in 2 Ketten sich theilt, oben über eine im Gebälk angebrachte Welle sich umschlägt, an deren Rad ein Seil befestigt ist, welches durch einen Haspel in Bewegung gesetzt wird. An jeder der beiden Längenseiten der Platte sind 2 eiserne Oehsen, in welche Ketten eingehangen werden können.]

Die Giefsplatten haben ebne Oberflächen, welche mit einem Ueberzug von wohl geschlagnem zähen Lehm, Kör oder Chör genannt, versehen werden; je dünner die Bekörung, desto länger hält dieselbe im Gegentheil reifst und blättert ein dickerer Ueberzug in der Hitze leichter. Ist der Kör gehörig glatt gemacht, so läfst man ihn an der Luft trocknen, und breitet dann auf der Oberfläche der untern Platte glühende Kohlen aus, legt die obere in einem Abstand von 5 bis 6 Z. darüber, um sie beide gehörig abzutrocknen, darauf wird alles rein abgefegt. Der Kör gut aufgetragen, hält im Durchschnitt 15 bis 20 Güsse aus, ehe er wieder frisch aufgetragen werden mufs. Vor jedem Gufs wird derselbe mit dünnem Kuhmist überzogen, welcher beim Gufs verbrennt, und dazu dient, das Messing in gutem Flufs zu erhalten; darauf werden beide Giefssteine gehörig auf einander gelegt, der obere gegen den untern angeprefst, die ganze Vorrichtung hinten übergekippt, so dafs die Platten unter einem Winkel von 30° gegen den Horizont stehen, und nun das Messing eingegossen, während ein Arbeiter stets das Oxyd mit einem brennenden Span zurückhält. So wie der Gufs vollendet, ist auch das Messing erstarrt, die Platten werden wieder in die horizontale Lage gebracht, die obere sodann vermittelst der Ketten und Rad an der Welle abgehoben, und zwar so, dafs sie sich um eine der beiden

langen Seiten dreht, zu welchem Ende dort eine Eisenschiene an der untern Platte befestigt ist, die **Brücke**, auf welche sich die obere Platte beim Aufheben stützen kann, ohne abzurutschen. Die Messingtafel ist 2 Fufs 6 bis 9 Zoll lang, 2 F. 2 Z. breit, und ¼ bis ⅜ Z. stark. So wie der Gufs vollendet, werden die Giefsplatten, um sie warm zu erhalten, mit wollnen Decken belegt, und zum künftigen Gufs vorgerichtet, welcher Tag und Nacht vor sich geht, damit der Ofen nicht aufser Gluth komme.

[Alle 3 bis 4 Wochen müssen die Giefsplatten an den Rändern, wo die Schienen liegen, und wo sie sich nicht in demselben Maafse abnutzen als da, wo das heifse Messing hingelangt, abgeglichen werden, indem sonst diese Stellen vorstehen; dieselben werden daher abgenommen. Uebrigens sind die Giefsplatten auf beiden Seiten abgeglichen, um, wenn es nöthig wird, dieselben umwenden zu können. Man bezieht sie von Pirna. Man hat Versuche gemacht, statt der kostbaren Platten eiserne oder aus Thon gefertigte anzuwenden, allein zwischen erstern liefsen sich nie ganze tadelfreie Messingtafeln giefsen, indem das Messing von dem Eisen zu schnell abgeschreckt wurde; die letztern lieferten zwar vorzüglich gute Messingtafeln, allein sie zersprangen beim vierten oder fünften Gufs.

Wird statt Gufsmessing sogenanntes **Stückmessing**, *arcot*, gefertigt, so giefst man das geschmolzne Metall nicht in einen leeren Tiegel, sondern in die mit Lehm ausgeschlagne und mit Gestübbe bestäubte Grube aus, und zerschlägt die warme Masse in kleine Stücke. Dieses Stückmessing wird von Gelbgiefsern, die nicht ihr Messing eigens verfertigen, gekauft und zum Gufs verbraucht. Man pflegte sonst sowohl das mit Galmei, als auch das mit Zink bereitete Messing zweimal zu schmelzen, d. h. erst Rohmessing darzustellen, **Mengepresse**, und dieses dann nochmals zu schmelzen (mit und ohne Zusatz von etwas Zink), um **Gufsmessing**, *laiton*, zu gewinnen. Bei der Anwendung von Galmei dauerte die Schmelzung, *presse*, von ½ Centner Kupfer, ¾ C. Galmei und ⅓ des Volums beider an Kohlenstaub in 7 Tiegeln 11 bis 12 Stunden, Produkt 70 bis 72 Pfd. Messing.]

Die Messingtafeln haben eine dreifache Anwendung, theils wird aus ihnen Draht gezogen, *planche a fil*, theils werden Kessel daraus geschlagen, oder sie werden zu Blech, **Latun**, *plate*, gewalzt. Zum Drahtziehen werden die Gufstafeln der Länge nach in 5 gleiche Streifen, Drahtbänder, *bandes à fil*, zerschnitten, wozu eine grofse durch Hebel in Bewegung gesetzte Schere angewendet wird; soll Latun gefertigt werden, so wird die Messingtafel in die Quere nach bestimmten Dimensionen, nach Mafsgabe der Bleche, zerschnitten. Die unreinen Stellen der Gufstafel werden ausgeschnitten, gewalzt, und aus ihnen kleine Küchen- oder Hausgeräthe gefertigt. Auf einigen Messingwerken hat man angefangen, für die Drahtfabrikation, statt grofse Platten zu fertigen, die man zer-

schneiden mufs, Messingzaine zu giefsen, eben so Platten von der nöthigen Gröfse, durch Giefsen in Sandformen, wodurch gewifs eine nicht unbeträchtliche Kostenersparung erreicht wird *).

Was den Messingdraht betrifft, so ist die Fabrikation desselben der des Eisendrahts sehr analog; die Drahtbänder werden zu verschiednen Malen gewalzt, wodurch sie in allen Dimensionen sich strecken, inzwischen mehrmals in Glühöfen **) durchgeglüht, um die durchs kalt Walzen erhaltne Härte und Sprödigkeit auszugleichen, sodann in schmale Streifen, Regal, mit Scheeren oder auf einem Schneidewerk zerschnitten, und auf den Drahtzug gegeben. Meist sind hier noch die Polterbänke mit Zangen gewöhnlich, welche die stärkern Nummern Draht verfertigen, die feinen fertigt man mittelst Leiern (Trommeln, siehe beim Eisendraht Seite 81), nachdem vorher der Draht geglüht und mit Holzessig, Meilerwasser, verdünnter Schwefelsäure, oder der Mutterlauge von Alaunwerken, welche freie Säure enthält, gebeitzt und in einer Auflösung von Weinstein und Kochsalz ausgesotten worden; die Zieheisen für die feinern Nummern haben fein polirte Löcher.

[Der zum musikalischen Gebrauch nöthige Messing- und Eisendraht wird in Berlin von einigen Künstlern verfertigt, welche einen sehr hohen Grad von Vollendung ihrem Fabrikat verlieen haben, so dafs derselbe einen europäischen Ruf erlangt hat.]

Das Messingblech, Latun, wurde früher blos mittelst Hämmern ausgereckt, jetzt geschieht es allgemein auf Walzwerken, was weit vortheilhafter ist, sowohl in Bezug auf die Zeitersparnifs, als auch auf die Gleichförmigkeit des Produkts. Zuerst werden die aus der Messingtafel durchs Zerschneiden erhaltnen Streifen geglüht, zu welchem Behuf Glühöfen vorgerichtet sind, welche mit Holz angefeuert werden. Der grofse Ofen auf dem Messingwerk zu Hegermühl ist 18, der kleine 8½ Fufs lang, der Feuerraum 1 F. breit und 1½ F. hoch, der Glühraum 2 F. breit und 3 F. hoch, er ist durch Glühbalken vom Feuerraum getrennt; im Gewölbe des Ofens sind Züge, die sich in einen Kanal vereinigen. Der grofse Ofen ist zu beiden Seiten mit Thüröffnungen zu der Heitzung und zum Glühraum versehen, um Bleche einschieben zu können. Für 10 Centner Messingblech sind 3½ Klafter Holz nöthig, doch hängt dieses Quantum von der Stärke der zu fertigenden Bleche nothwendig ab. Nach jedem Durchgang durch die Walzen wird ausgeglüht, und dann von Neuem kalt gewalzt, bis die erforderliche Stärke erreicht ist. Be-

*) *Hollunder's* Tagebuch etc. Seite 82. „Messingwerk zu Fahrafeld bei Wien."

**) *Hollunder* a. a. O. Tafel 19.

vor die Bleche durch die Walzen gelassen werden, bestreicht man sie mit Fett, wodurch sie leichter durchgehen und glätter werden; nach dem Walzen werden die überstehenden Spitzen abgeschnitten. Abfall findet hiebei nicht weiter statt.

Nach vollendetem Walzen und nochmaligem Ausglühen werden die schwarzen, mit Kupferoxyd bedeckten, Bleche gebeitzt und geschabt. Die Beitze ist zu Hegermühl die vom Freienwalder Alaunwerk erhaltne Mutterlauge. „Die Bleche werden zuerst in eine schwache, d. i. schon mehrmals verwendete, Beitze senkrecht gestellt, so dafs sie ganz damit bedeckt sind, und 5 bis 30 Minuten lang darin gelassen, dann in eine stärkere. Sind sie gehörig rein, so werden sie in ein Gefäfs voll Wasser gelegt, von anhängender Beitze und Schmutz befreit, und zuletzt in fliefsendem Wasser abgespühlt; nun erfolgt das Schaben. Hiezu wird das Blech auf einen 8 Fufs langen Arbeitsblock von Lindenholz, welcher halbrund und 15 bis 16 Zoll breit ist, mittelst eines durch Keile angedrückten Ringes befestigt und angespannt, mit einem gebognen Messer geschabt, und zwar nicht mit der Schneide desselben, sondern mit dem Grad, den man absichtlich umlegt. Erst wird die ganze Fläche rein geschabt, dann mit Oel bestrichen, mit einem sehr scharfen Messer Strich neben Strich geebnet; von 75 Centnern geschabten Gut werden etwa 4 C. Spähne abgeliefert. Man hat auch mechanische Schabebänke, wo nämlich, wie bei einer Eisenhobelmaschine, das auf der beweglichen Schabebank aufgespannte Blech hin und her bewegt, und so unter einem stählernen Instrument, ähnlich einem Hobeleisen, durchgezogen wird.

Man unterscheidet Roll- und Tafelmessing, ersteres umfafst die stärkern Sorten Messingblech, welche in flachen Tafeln in den Handel kommen, Rollmessing nennt man die dünnern Sorten, welche aufgerollt verpackt werden; die Benennungen der einzelnen Sorten sind in verschiednen Gegenden natürlich verschieden. — Soll Messing hart und federnd sein, so wird es nach dem letzten Ausglühen noch ein Paarmal durch die Walzen gelassen, (ähnlich dem Kupfer für Stichplatten), solches gebrauchen die Uhrmacher. — Kesselschlägerei. Ehedem wurde das Gufsmessing zu den Kesseln durch Hämmer allein bearbeitet, jetzt aber walzt man die Kesselböden vor, und erst in diesem Zustand werden sie an die Kesselschlägerhütte abgeliefert. Die Bleche werden rund geschnitten, je 5 und 5 von verschiedner Gröfse übereinander gelegt, der Rand des untersten gröfsten umgeschlagen, so dafs dadurch ein festes Gespann entsteht, welches nach und nach unter vier verschieden gestalteten Schwanzhämmern bearbeitet wird; diese tiefen die Kessel aus, der letzte ebnet die Schläge der erstern; zwischendurch mufs

wiederholentlich ausgeglüht werden, zu welchem Zweck Glühöfen in der Hütte vorgerichtet sind. Seit mehrern Jahren werden zu Hegermühl auf einem Prefswerk eigner Construction, auf welches der Hüttenfaktor *Förster* 1822 ein Patent erhielt, Kessel getieft. — Knitter- oder Rauschgold, *dutch gold, d. metal*, ist ein sehr dünnes Messingblech, welches aus sehr dünn gewalztem, oder geschlagnem Messingblech unter einem Hammer, der in der Minute 300 bis 400 Schläge giebt, erhalten wird; 40 bis 80 Blätter werden dabei übereinander gelegt. Durch das starke Schlagen hat es die Festigkeit und den Glanz erreicht, welche es auszeichnen. Man hat es auch, wie den unächten Lyoner Golddraht, durch Cementation von Kupfer mit Zinkdämpfen dargestellt, indem man dünnes Kupferblech, hier Kupferstäbe, in einer eisernen oder irdnen Röhre mit Zink erhitzte, wobei sich die Oberfläche goldgelb färbt; dieselben werden dann zu Draht gezogen, so wie erstere ausgeschlagen. Eben so auch durch die sogenannte falsche Vergoldung, indem man Kupfergeschirr mit einem Amalgam von Zink und Quecksilber in verdünnter Salzsäure mit einem Zusatz von Weinstein ansiedet.

[Die Messingproduktion im preufs. Staat betrug im Jahr 1825 15,401 Ctr., 1826 16,905¼, 1827 4,692¼ C., im Jahr 1828 sind blofs im Rheinischen Oberbergamtsdistrict 11,507 C. Rohmessing, im Jahr 1829 11,290 C. fabricirt worden. An Messingwaaren wurden dargestellt:

Oberbergamtsdistrikt	im Jahr 1828 Centner	im Jahr 1829 Centner
Brandenb.-Preufsischen	3,347¼ und 2,460 Stück	3,568 und 949 Stück
Schlesischen............	211¼	236
Westphälischen........	911	909
	4,469½ C. u. 2,460 Stück,	4,713 C. u. 949 Stück.

Die wichtigsten Messingfabriken im Staate sind: die zu Stolberg bei Aachen, zu Hegermühl am Finowkanal bei Neustadt-Eberswalde (Regbzk. Potsdam), zu Isersohn, Lüdenscheid u. a. a. O. m. im Regbzk. Arnsberg.]

Das Messing besitzt eine schön gelbe Farbe, welche, je mehr Zink n ihm enthalten, desto blässer, je weniger, desto mehr goldgelb ausfällt, ;es ist kalt hämmerbar, läfst sich strecken, walzen, in Draht ziehen, gut bearbeiten, heifs ist es aber sehr spröde, kann in Stücke zerschlagen werden; man kann es daher nur kalt verarbeiten, nicht heifs. Specif. Gewicht 7,824 bis 8,44, je nachdem es mehr oder weniger Kupfer enthält; Gufsmessing von Hegermühl hat ein spec. Gewicht von 8,396. Messing dehnt sich beim Erwärmen von 0^0 bis 100^0 um:

Gufsmessing.......... 0,001875 *Smeaton*, $\frac{1}{533}$
Messingdraht......... 0,001933 »
» .... 0,001885 *Herbert*,

es schmilzt leichter als Kupfer, bei 21°. Wedgw. (weshalb es als Loth für Kupfer dienen kann), verbrennt leicht und dann vermindert sich die Menge des Zinks auf der Oberfläche, woher es denn kommt, dafs es dadurch goldfarbig wird. Es oxydirt sich an feuchter Luft, setzt ebenfalls auch Grünspan an, löst sich in den Säuren leicht auf, und ist daher eben so gefährlich als Kupfer in den Küchen. Behandelt man Messing mit verdünnter Salzsäure, so wird es dunkelfarbig, weil die Säure das Zink, aber nicht so das Kupfer auflöst; umgekehrt wird das Messing blässer, wenn man es mit Aetzammoniakflüssigkeit beitzt. Will man dasselbe verkupfern, so braucht man es nur in eine schwache Auflösung von Kupfervitriol zu legen, so schlägt sich Kupfer darauf nieder, oder es mit Eisendraht umwunden in verdünnte Schwefelsäure zu tauchen. Polirt man Messing mit Schwefelpulver und Kreide mit dem Polirstahl, so wird es dunkler, mehr goldfarbig.

Schon oben ist gesagt worden, dafs das Messing von verschiedner Farbe ist, eine Folge verschiedner quantitativer Mischungen von Zink und Kupfer, denn diese lassen sich durch Abänderungen unendlich vervielfältigen. Ungefähr dürfte man aber annehmen, dafs auf 1 Theil Zink 2 bis 2½ Theile Kupfer im Messing gerechnet werden können. Aufser diesen beiden Metallen findet sich auch nicht selten Blei, und zwar in recht guten Sorten, nach *Berthier* 2 bis 2,8 $\frac{0}{0}$, selbst ein wenig Zinn, ¼ bis ¼ $\frac{0}{0}$; das Blei möchte theils im Gaarkupfer, theils im Ofenbruch, Galmei, selbst auch wohl im Zink enthalten sein, das Zinn aber vom Schnellloth im Bruchmessing herkommen. Stolberger Messing, welches sich zum Drehen besonders eignete, bestand nach *Berthier* aus:

Kupfer	65,8
Zink	31,8
Blei	2,8
Zinn	0,25
	100,65.

Ein Zusatz von Blei macht das Messing mehr kurz (*sec*), (Uhrmachermessing), zur Bearbeitung auf der Drehbank geeignet, nicht aber für das Treiben und Walzen, hiezu darf es kein Blei enthalten; es kann auch dadurch verdorben werden, wenn es zu viel ist.

[Messingloth. Man bedient sich zum Löthen von Messing sowohl des Schlageloths, aus 2 Theilen Messing und 1 Th. Zink geschmolzen, oder des Schnellloths aus Messing und ⅙ bis ⅓ Zinn, auch eines aus beiden gemischten, aus 1 Messing, ⅓ Zink, ⅙ Zinn, als auch ganz vornehmlich da wo die Löthung starken Druck aushalten mufs, wie beim Röhrenziehen, des vorzüglichen Silberloths (vergl. I. Seite 290). Sämmtliche Lothe werden durchs Einschütten in kaltes Wasser gekörnt, und nur

in diesem Zustand angewendet. — Goldlack auf Messing. Man nimmt Gummilack, löst es in starkem Weingeist auf, filtrirt die Auflösung, setzt etwas Copallack hinzu und ein wenig Curcuma- oder Orleanstinctur, bis die rechte Goldfarbe beim Auftragen erscheint, und trägt den Lack auf das angewärmte Messing auf, sobald als beim Auftragen kein Zischen mehr gehört wird. — Unter dem Namen Mosaisches Gold ist in neuerer Zeit eine Art Messing dargestellt worden, auf welches *Parker* und *Hamilton* *) ein Patent erhielten; es soll aus 100 Th. Kupfer und 52 bis 55 Th. Zink bestehen, und sich gut halten. Hieher gehört auch das Bristoler Messing, welches blaſsgelb aussieht, und nach *Thomson* aus 2 Th. Kupfer und 1 Th. Zink besteht. — In folgenden Legirungen ist noch mehr Zink im Verhältniſs zum Kupfer enthalten: Bathmetal, 32 Theile Messing, 9 Th. Zink; die Knopffabrikanten in Birmingham verfertigen eine fast ganz weiſse Legirung, die sie Platine nennen, aus 8 Messing und 5 Zink; meist enthalten die mehresten Knöpfe, wie sie z. B. Fuhrleute, Bauern tragen, eine Legirung von Kupfer, Zinn, Zink, Blei (Eisen), sie ist sehr spröde, leichtflüssig, und wird nicht selten als Schnellloth gebraucht, allein nur für solche Gegenstände, welche nicht gehämmert werden.]

Rothes Messing, Rothguſs, Tombak **). Zur Verfertigung von solchem Metall werden mehr als 2½ Theile Kupfer auf 1 Th. Zink genommen, 5, 8, ja 10 Theile, je nachdem verschiedne Fabrikate verschiedne Metalllegirungen nöthig machen. Man fertigt auf dem Messingwerk zu Hegermühl aus 11 Kupfer und 2 Zink rothes Messing, aus welchem Guſstafeln dargestellt werden, die zu Blech gewalzt eben derselben Behandlung unterworfen sind. Aus einer solchen Legirung wird das unächte Blattgold, Goldschaum, *Dutch-gold*, auf gleiche Weise, wie beim Gold gelehrt werden wird, geschlagen, namentlich in Nürnberg. Das rothe Messing wird zu Luxusartikeln, welche goldähnlich aussehen sollen, viel gebraucht, auch bei Maschinen zu Zapfenlagern und Buchsen für eiserne Zapfen, wo es weniger schnell sich abnutzt, als Messing.

[Man hatte sonst noch mancherlei verschieden benannte Legirungen von Zink und Kupfer, wie Prinzmetall (vom Prinzen *Ruprecht* von der Pfalz benannt), Pinchbeck, Similor, Manheimer Gold etc., allein jetzt sind diese Namen nur noch von historischem Werth, und die Angaben jene Legirungen darzustellen, so abweichend, daſs es besser ist, sie nicht anzuführen, zumal da es keine bestimmten Grenzen giebt, in wiefern der Legirung dieser oder jener Name gegeben werden muſs, und ein jeder erfahrne Künstler die Proportionen nach Verschiedenheit der Materialien und der Zwecke abändert.]

---

*) P. A. Bd. 8. S. 78.

**) Tombak heiſst im Chinesischen Weiſskupfer, also paſst dieser Name nicht für das Fabrikat, welches man damit bezeichnet.

Rothes Messing mit einem Zusatz von Zinn, oder Blei, auch von beiden zugleich, bildet die Bronze *) der neuern Zeit, im Gegensatz der antiken Bronze, welche nur aus Kupfer und Zinn in verschiednen Verhältnissen gemischt besteht, und zwar aus 97 bis 85 $\frac{0}{0}$ K. und 3 bis 15 $\frac{0}{0}$ Z. Aus solchen Legirungen fertigten die Alten Schwerter, schneidende Werkzeuge, Ringe, Nägel, Schilde, Münzen, Hausgeräthe etc., welche theils hart und spröde, theils aber auch durchs Ablöschen weich und biegsam waren (vergleiche das bei dem Artikel „Glockenspeifse" Gesagte). Was die Metalllegirung betrifft, welche zum Gufs von Statuen, Büsten, Denkmälern etc. verwendet wird, so ist deren Mischung für den günstigen Ausfall sehr wichtig; enthält sie viel Zinn, so ist sie zwar leichtflüssig, allein auch spröde, und kann bei der Zusammenziehung sehr dünn gegofsner Gegenstände von bedentendem Durchmesser, wie Schalen, Vasen, sehr leicht Risse bekommen, was dagegen durch einen Zusatz von Blei zum rothen Messing günstig vermieden wird. Wo dagegen solche Befürchtungen wegen der ungünstigen Spannung nicht eintreten, da ist ein Zusatz von Zinn und Blei sehr vortheilhaft, wie bei Statuen, Büsten. Berühmt sind die grofsartigen Güsse der Gebrüder *Keller* im 17ten Jahrhundert, von denen der eine die Reiterstatue des Königs *Louis XIV* 1699 in einem Gufs vollendete, sie ist 21 Fufs hoch und ihr Gewicht 53,263 französ. Pfd.; auf eine gleiche Weise wurde später von *Gor* die Reiterstatue *Louis XV* gegossen, 16⅔ Fufs hoch, 60,000 Pfd. an Gewicht. Nach von *D'Arcet* angestellten Analysen mit Bronzen von den Gebrüdern *Keller* bestanden dieselben, mit sehr wenigen Abweichungen, im Mittel aus 3 Versuchen, und nach 2 Analysen das Metall zur Statue *Louis XV*, dessen specif. Gewicht 8,482, im Mittel aus:

	Keller.	*Gor.*
Kupfer	91,40	82,45
Zink	5,53	10,30
Zinn	1,70	4,10
Blei	1,37	3,15
	100,00	100,00.

Eigenschaften einer guten Bronze: sie mufs eine röthlichgelbe Farbe, einen feinkörnigen Bruch besitzen, sich gut feilen, cisciren lassen, sie mufs gleich gemischt und im Feuer so dünnflüssig sein, dafs sie bis in die feinsten Vertiefungen der Form eindringt, und ohne Löcher und Risse den Gegenstand, der geformt war, als ein Ganzes wiedergiebt, damit alle Nacharbeiten und Reparaturen wegfallen, welche eine Folge theils un-

*) D. t. Tom. 3. pag. 507. Artikel „Bronze"; auch in D. p. J. Bd. 12. S. 104, 188. Bd. 13. S. 45.

passender Metallmischungen, theils auch Fehler in der Form, in der Wahl des Materials zu derselben etc. sind. Endlich mufs eine gute Bronze auch nicht zu spröde sein, um zufällige Stöfse und Reibung ohne Gefahr zu ertragen, und mit der Zeit eine schöne grüne Farbe annehmen, eine antike **Patina**, eine dünne Kruste von halbkohlens. Kupferoxydhydrat, welche zugleich Schutz für das weitere Einwirken von Luft und Regen gewährt, wie man solche auf alten Bronzen findet, welche in der Erde vergraben Jahrhunderte lang gelegen haben.

[Man hat sich viel bemüht, einen solchen grünen Ueberzug durch Kunst schnell zu erreichen, man bedient sich zu dem Ende mancherlei Salze in Wasser oder Essig aufgelöst, selbst des salpetersauren Kupferoxyds, welche Flüssigkeiten mit einem Pinsel aufgetragen werden; nach dem Eintrocknen wird der angetragne Ueberzug mit Leder verrieben, wieder angetragen etc., bis eine genügende grüne Farbe sich zeigt, durch welche die schöne Bronzefarbe durchschimmert. — Hier folgen einige Angaben zur grünen Patina, *patine antique, p. verte*: Man löst in 27,3 Loth destillirten Essig (etwas mehr als ½ Quart) ½ Loth Salmiak, ½ Quentchen Sauerkleesalz *) auf; man löst Kupfer in Scheidewasser auf, verdünnt die Lösung mit Regenwasser bis zur gehörigen Wirkung, man setzt auch etwas Salmiak hinzu. Man löst 1 Th. Salmiak, 3 Th. Kochsalz, 3 Th. Weinsteinrahm in 12 Th. heifsen Wasser auf, und setzt 8 Th. Auflösung von salpeters. Kupferoxyd hinzu. Beim Gebrauch dieser Beitzen wird dort von der Essigsäure, Sauerkleesäure und vom Salmiak, hier von dem Salmiak (und einem geringen Theil verdünntem Königswasser) das Kupfer angebeitzt, in ein basisches Salz verwandelt, welches Chlorkupfer, bas. essigs. und sauerklees. Kupferoxyd sein möchte, die durch die Kohlensäure der Luft allmälig in bas. kohlens. K. übergehen dürften. — Ueber das Bronziren von Messingwaaren siehe D. p. J. Bd. 24. S. 519.

Zum Schmelzen der Bronze wendet man Flammöfen mit hohen Schornsteinen an, brennt Steinkohlen, die eine starke Flamme geben, denn rasches Einschmelzen ist nöthig, um nicht zu viel vom Zinn und Zink durch Verflüchtigung und Abbrand zu verlieren; die Metallmasse wird mit Stangen von frischem Holz gehörig gerührt, um eine gleichförmige Mischung zu bedingen, vielleicht auch durch die sich aus dem Holz entwickelnden brennbaren Gase etwa entstandnes Oxyd zu reduciren. Kleinere Gegenstände giefst man aus Graphittiegeln. Bronzen, welche vergoldet werden sollen, müssen noch besonders eine für die Farbe des Goldes passende Mischung haben, gehörig dünn fliefsen, sich gut bearbeiten lassen, das Gold gut annehmen, aber auch das Goldamalgam nicht zu stark verschlucken. Hiezu eignen sich nach *D'Arcet* folgende Mischungen:

*) Im D. t. a. a. O. ist durch einen Druckfehler die Angabe in Grammengewicht bis auf die Menge des Essigs durchaus falsch.

	1		2		3		4		5	
Kupfer	63,70	spec. Gew. 8,395.	82	spec. Gew. 8,215.	64,45	spec. Gew. 8,542.	70,90	spec. Gew. 8,392.	72,43	spec. Gew. 8,275.
Zink	33,55		18		32,44		24,66		22,75	
Zinn	2,50		3		0,25		2,00		1,87	
Blei	0,25		1,5		2,86		3,05		2,95	

Die zweite und dritte Bronze fand den gröfsten Beifall, auch die vierte und fünfte. — Man verfertigt aus Bronze für die Kattundruckereien Abstreichmesser (*doctors*, eigentlich *ductors* genannt), welche in England und Frankreich üblich sind; dieselbe besteht nach *Berthier* *) aus: 80 Kupfer, 10,5 Zink, 8,0 Zinn. Eine Legirung, welche von der Witterung wenig angegriffen werden soll, hat *Bate* **) angegeben, aus 576 Kupfer, 59 Zinn, 48 Messing. — *D'Arcet* die Kunst der Bronzevergoldung von *Blumhof*, Frankfurt a. M. 1823. — Bronzewaaren werden in grofsen Massen im Regbzk. Arnsberg, Kreis Iserlohn gefertigt, so wie schöne Kunstwerke in Berlin von mehrern Fabriken.]

Mit Zinn. Bereits oben ist schon die Rede davon gewesen, dafs die Bronze der Alten eine Legirung von Kupfer und Zinn in sehr verschiednen Verhältnissen war; hin und wieder fand man aber auch etwas Zink, Silber, Eisen, Blei darin, zum Theil wohl Folgen davon, dafs die Alten die Metalle auf ihre Reinheit nicht zu prüfen wufsten. Seit langer Zeit fertigt man aus einer ähnlichen Legirung von Kupfer und Zinn sowohl Glocken, Uhrschellen, Cymbeln, in China Gong-gongs, als auch Geschütze, Metallspiegel.

a) Ueber die Verfertigung bronzner Denkmünzen haben in neuerer Zeit *D'Arcet*, *Chaudet*, *Monges* und namentlich *de Puymaurin* viele Versuche angestellt, welche das Resultat geliefert: dafs die zu diesem Behuf brauchbarsten Legirungen 8 bis 12 § Zinn enthalten, ein Zusatz von 2 bis 3 § Zink, so wie auch von etwas Blei, in dem Verhältnifs der *Keller*'schen Bronze, nicht nachtheilig war. Die möglichst schnell eingeschmolzne Bronze wird in Formen gegossen, schnell herausgenommen und noch heifs in kaltem Wasser abgelöscht, um sie weich zu machen; darauf wird die Medaille abgebürstet, unter den Stempel gebracht, und wie gewöhnlich geprägt; nach je 3 Stöfsen des Prägewerks wird die Münze ausgeglüht, in kaltem Wasser abgelöscht und wieder geprägt, bis die erwünschte Tiefe erlangt ist.

Das Nähere findet man im D. t. a. a. O. pag. 529. Rapport sur les procédés chimiques et mécaniques employés par M. *de Puymaurin* fils, pour la fabrication des medailles de bronze, moulées et frappées. Par. 1824. 4.]

b) Glockenspeifse, Glockengut, *Metall de cloches*, *bronze de cloches*, *bel metal*, wird im Durchschnitt aus 78 Kupfer und 22 Zinn zusam-

---

*) E. J. Bd. 9. S. 28. **) D. p. J. Bd. 22. S. 366.

mengesetzt, die Legirung hat eine gelblich-grauweifse Farbe, einen sehr feinkörnigen, dichten Bruch, ist hart, spröde, leicht schmelzend, sehr dünnflüssig und sehr klingend; ein besonderer Vortheil ist noch der, dafs selbst wenn die Form nicht im höchsten Grad trocken ist, dennoch keine Unglücksfälle sich leicht damit ereignen. Wegen der Dünnflüssigkeit lassen sich Inschriften, Zierrathen sehr leicht abgiefsen. Nach *Thomson* besteht die englische Glockenspeifse aus 80 Kupfer, 10,1 Zinn, 5,6 Zink, 4,3 Blei. Je mehr man Zinn zusetzt, desto spröder wird die Legirung, und kann dann den Schlägen des Klöppels beim Läuten nicht widerstehen. — Man kennt längst die chinesischen Gong-gongs (*tam-tams* der Franzosen), beckenartig gestaltete Instrumente, deren Boden dünn gegossen und geschlagen, welche, wenn man mit einem hölzernen mit Leder überzognen Schlägel, nach Art derer, die bei den grofsen Trommeln für die Militärmusik gebraucht werden, sie schlägt, einen sehr starken Ton wie eine weit gröfsere Glocke geben. *Klaproth* wiefs durch eine Analyse die oben angegebnen Verhältnisse von Kupfer und Zinn nach, specif. Gewicht 8,815, *D'Arcet* lehrte sie verfertigen. Wenn man nämlich dünne Becken der Art aus obiger Glockenspeifse giefst, so sind sie glashart, taucht man sie aber glühend in kaltes Wasser, so werden sie weich, und lassen sich dann hämmern; damit sie sich aber im Boden nicht werfen, müssen sie beim Glühen und Ablöschen zwischen zwei Platten Eisenblech gelegt werden. Klingeln, Uhrschellen, Cymbeln und dergleichen werden aus ähnlichen Legirungen gegossen, welche sehr hart sind, mehr Zinn enthalten, auch wird wohl etwas Zink mit zugesetzt; auch Mörser werden daraus gefertigt, welche aber am Rand, wo das Metall dünn ist, leicht bersten. Um dies zu verhüten, hat man vorgeschlagen, diesen Theil durchs Glühendmachen und Ablöschen in kaltem Wasser weich zu machen.

c) Kanonengut (Metall im gewöhnlichen Sprachgebrauch, wo man metallne Kanonen den eisernen entgegenstellt), *bronze de canons, gun-metal*, wird aus Kupfer und weniger Zinn, als zur Glockenspeifse, gefertigt, da eine so grofse Härte und Sprödigkeit hier nachtheilig wirken würden. In verschiednen Kanonengiefsereien hat man abweichende Verhältnisse beobachtet, welche jedoch im Mittel auf folgendes hinausgehen: 10 Kupfer, 1 Zinn (in Frankreich 100 : 11). Das Kanonenmetall ist mehr gelblich, als die Glockenspeifse, ist mäfsig hart, beim langsamen Abkühlen etwas hämmerbar, nach dem Ablöschen in kaltem Wasser völlig hämmerbar, es mufs der Reibung der Kugeln beim Schufs gehörig widerstehen, damit es nicht so leicht Furchen bekommt, aber auch nicht mit der Härte zu grofse Sprödigkeit verbinden; es mufs, selbst wenn es bedeutend warm wird, wie nach anhaltendem Feuern, nicht an Härte und Zähigkeit so viel verlieren, dafs es sich wirft. Unstreitig

hat aber auch die Mischung, Bereitung und Form des Pulvers Einfluſs auf die Dauer der Geschütze.

Man hat längst in Erfahrung gebracht, daſs sich beim Guſs der Geschütze die Metalllegirung zum Theil trennt, und eine zinnreichere weiſse Legirung an den Stellen sich absondert, wo das Erkalten langsam erfolgt, ähnlich als bei den Frischstücken, vergl. Seite 287. Man findet nämlich beim Ausbohren der Geschütze, beim Abschlagen der verlornen Köpfe, auf den gebrochnen Flächen weiſse Körnchen, eine leichter schmelzbare Legirung, welche, wenn die übrige Masse erstarrt, sich nach dem noch flüssigen Mittel, oder nach oben hindrängt; geschieht die Abkühlung sehr schnell, wie z. B. beim Schalenguſs (in guſseisernen Formen), so wird diese weiſse, leichter flüssige, Metallmasse mit Gewalt aus dem Geschütz oben herausgetrieben; man kann daher auch diese Legirung durch gelinde Hitze absaigern. Nach einer Analyse von *Dussaussoy* *) enthielt dieselbe 19 bis 21 §, nach *Meyer* **) 23,69 Zinn und 76,31 Kupfer, letztere hatte ein specif. Gewicht von 8,069, war grauweiſs, zinkähnlich, sehr spröde und hart. Diese Legirung ist es, welche auch auf der Wand der Seele sichtbar wird und bald ausbrennt, das Geschütz unbrauchbar macht. Man glaubte, daſs sich durch einen Zusatz von etwas Weiſsblech, Stabeisen, oder Zink, zum Kanonenmetall eine innigere Verbindung beider sich leicht abtrennender Metalle und eine gröſsere Festigkeit würde erreichen lassen, allein beide sollen keine Vortheile gewähren ***). — *Koechlin* ****) empfiehlt Kanonenmetall zur Verfertigung von Maschinentheilen, Rädern, etc., die man zeither gewöhnlich aus Messing verfertigte.

[*Meyer* Erfahrungen über die Fabrikation und Haltbarkeit des eisernen und bronznen Geschützes, in E. J. Bd. 10. S. 365, 429.]

d) Spiegelmetall, *metal à miroirs, speculum metal.* Die Hauptbestandtheile des Spiegelmetalls sind Kupfer und Zinn im Verhältniſs von fast 2 : 1; die Legirung muſs dicht, feinkörnig, weiſs und so hart sein, daſs sie eine schöne Politur annimmt, und beim Abkühlen nicht Sprünge bekommt. *Mudge* fand, daſs obige Legirung von 2 Kupfer zu nahe 1 Theil Zinn am besten den Anforderungen entspricht; für groſse Metallspiegel rathet er etwas weniger Zinn anzuwenden, damit nicht die Legirung für die groſse Masse zu spröde werde. *Edwards* †) empfiehlt eine

*) K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 118. **) E. J. Bd. 7. S. 394.

) *Dussaussoy* a. a. O. S. 110. *) V. d. G. 1828. S. 170.

†) On the best Composition for reflecting specula, in *Gill* technologic. repository Vol. 1. pag. 240. Seite 270 sind 39 verschiedne Legirungen und deren Verhalten angegeben.

eine Legirung von 32 Kupfer, 15 bis 16 Zinn, je nach der Reinheit des erstern, einen kleinen Zusatz von Arsenik, etwa 2 Theile. Eine solche Legirung soll gehörig polirt unter allen bekannten Legirungen am besten das Licht in gröfster Menge zurückwerfen. Giebt man zu viel Zinn hinzu, so wird die Legirung bläulichweifs, verliert den Glanz, und erscheint endlich sogar schwarz; Arsenik wird nicht gleich zu Anfang beim ersten Schmelzen zugesetzt, denn dann würde sich viel davon verflüchtigen, sondern beim zweiten Schmelzen des Metalls kurz vor dem Gufs. Dasselbe bedingt eine dichtere und festere Masse, und kann selbst in einem etwas gröfsern Verhältnifs angewendet werden, bis zu $\frac{1}{16}$ der ganzen Legirung, wird aber mehr zugesetzt, so läuft der Spiegel an der Luft leicht an und wird blind. Beim Zusammenschmelzen verfährt man also: das Kupfer wird in Flufs gebracht, (soll Messing hinzukommen, so wird es in das geschmolzne Kupfer gethan, und das Gemisch mit einem hölzernen Spatel wohl durcheinander gerührt, und mit schwarzem Flufs bedeckt), zuletzt fügt man das Zinn hinzu, rührt um und nimmt die Masse vom Feuer und giefst sie in kaltes Wasser; die gekörnte Masse hat ein specif. Gewicht von 8,78, nach dem Zusatz von Arsenik aber 8,89, obschon Arsenik specif. leichter ist, als Kupfer und alle andern in der Legirung befindlichen Metalle. Ein Zusatz von Silber soll nachtheilig sein, indem es die Masse weniger hart macht, und daher der Schönheit der Politur Eintrag thut. — *Cooper* hat eine Legirung angegeben, welche theuer zu stehen kommt, aus: 350 Kupfer, 165 Zinn, 20 Zink, 10 Arsenik, 60 Platin, specif. Gewicht 9,472; man schmelzt sie unter einer Glasdecke, oder schwarzem Flufs. — *Little* aus: 32 Kupfer, 4 Messing, $16\frac{1}{2}$ Zinn, $1\frac{1}{4}$ Arsenik, welche Masse erst granulirt, dann umgeschmolzen und zum Gufs verwendet wird. — Goldähnliche Legirung 7 Loth Kupfer, 3 Loth Messing, $\frac{1}{4}$ Quentchen bestes Zinn.

[Analyse der Bronze, des Messings. Man löst ein Stückchen in 6mal so viel reiner Salpetersäure von 1,26 mit Hülfe gelinder Wärme auf, so bleibt Zinnoxyd als Hydrat ungelöst zurück; dieses wird abfiltrirt, abgesüfst, getrocknet, geglüht und gewogen. Die abfiltrirte Flüssigkeit wird dann mit Wasser verdünnt und mit schwefels. Natron vermischt, wodurch das aufgelöste Bleisalz als schwefels. Bleioxyd gefällt wird. Die abfiltrirte Flüssigkeit wird dann etwas concentrirt mit Ammoniak im Ueberschufs vermischt, wodurch Eisenoxydhydrat sich ausscheidet, Kupfer- und Zinkoxyd aber aufgelöst bleiben. Um diese noch zu scheiden, wird die abfiltrirte Flüssigkeit mit Aetzkali im Ueberschufs vermischt und erhitzt, wodurch Ammoniak entweicht und Kupferoxyd gefällt wird. Die nun zurückbleibende Flüssigkeit enthält noch das Zinkoxyd mit Kali verbunden, man setzt Salzsäure zu, neutralisirt beide,

und schlägt dann mittelst kohlens. Kali oder Natron das Zinkoxyd als kohlens. Salz nieder. Sämmtliche Niederschläge müssen geglüht werden.]

Verzinnung von Kupfer und Messing.

Soll ein Kupfergeräth verzinnt werden, so muſs es erst durch Beitzen von allem Oxyd gereinigt werden, wozu man am wohlfeilsten verdünnte Schwefelsäure anwendet; hierauf wird es mit Wasser und Sand abgerieben, gespühlt, getrocknet, über glühenden Kohlen heiſs gemacht, und feines englisches Zinn darin geschmolzen und unter Aufstreuen von gepulverten Salmiak mit einem Wergpausch an der Metallfläche verrieben, während alle Stellen nach und nach gehörig heiſs gemacht worden sind. Hiezu wird sehr wenig Zinn verbraucht, denn der Ueberzug ist sehr dünn. Statt des Salmiaks, welcher das etwa entstehende Kupferoxydul auflöst, nimmt man auch Colophonium, um auf das Oxydul reducirend zu wirken. Man glaubt durchs Verzinnen des Kupfergeschirrs die Schädlichkeit des letztern aufgehoben zu haben, allein, wie bereits oben gezeigt worden ist, ist das Zinn selbst nicht unverdächtig, und wird sich mit Kupfer in Berührung, als + elektrisches Metall, desto rascher in Flüssigkeiten auflösen, als es sonst an sich allein nicht gethan haben würde. Daher nutzt sich dieser Ueberzug ziemlich bald ab, allein Kupfer löst sich, so lange noch metallisches Zinn auf demselben haftet, nicht auf Man hat auch eine Legirung von Zinn und Blei zum Verzinnen anwenden wollen, ebenso eine Art Schnellloth mit Wismuth, mit Zink, aber gegen alle diese ist der Einwand zu machen, daſs sie der Gesundheit ungleich schädlicher sind, als reines englisches Zinn. — Das Verzinken ist auch vorgeschlagen worden, allein höchst verwerflich, weil, obschon sich kein Kupfer, welches — elektr. wird, auflöst, doch Zink, welches in Berührung mit Kupfer + el. geworden, gelöst wird, welches ebenfalls giftige Wirkungen äuſsert.

[Man verzinnt Stecknadeln also: nachdem sie mit verdünnter Schwefelsäure gebeitzt worden, werden sie mit einer Auflösung von Weinstein und Zinn in einem verzinnten kupfernen Kessel gekocht; durch Berührung mit dem Zinn des Kessels werden die Nadeln + elektrisch, hiedurch schlägt sich das aufgelöste, mit dem Weinstein verbundne, Zinn am Messing nieder und bedingt die Verzinnung. Man bereitet auch mit Alaun, Kochsalz und Weinstein eine Zinnauflösung, oder man vermischt Zinnsalz mit einer Auflösung von Weinstein in heiſsem Wasser, und schüttet dieses sammt etwas gekörntem Zinn in ein Faſs, welches um die Axe gedreht werden kann.]

Kupfer mit Mangan. *Bergman* fand, daſs Kupfer mit Mangan verbunden eine röthlichweiſse Legirung gebe, welche dehnbar; *Rinman* erhielt durchs Glühen von Kupfergranalien mit Braunstein, Kohle und Oel

angemengt, kleine weifse Körner, welche geschmeidig; als er dieselben viermal mit Braunstein auf gleiche Weise behandelt hatte, war die Legirung dem 10löthigen Silber in Farbe gleich, liefs sich kalt hämmern, war aber in der Wärme spröde, specifisch leichter als Kupfer, lief mit der Zeit an der Luft an, und wurde dunkel gefärbt. Neuere Versuche von *Erdmann* *) haben gleichfalls bewiesen, dafs Kupfergranalien mit dem doppelten Gewicht ausgeglühten und fein gepülverten Braunstein und $\frac{1}{10}$ Kohle innig gemengt, in einem Schmelztiegel fest eingedrückt, nach und nach steigender Hitze ausgesetzt, eine röthlichweifse Legirung geben, welche in Form kleiner Körner erscheint, die, wenn man mit ihnen dasselbe Verfahren wiederholt, mehr weifs werden, und alle von *Rinman* angegebnen Eigenschaften besitzen. Allein diese Metallmischung oxydirt sich so leicht, dafs schon nach 24 Stunden eine braune Oxydhaut die Oberfläche bedeckt. Ein Zusatz von $\frac{1}{4}$ des Gewichts an Zink macht die Legirung nicht allein härter, dichter, sondern benimmt ihr auch die leichte Oxydirbarkeit. Nach *Erdmann's* Analyse bestand eine Metalllegirung, welche in Berlin eine Zeit lang als Weifskupfer von *Zerneck* u. Comp. verarbeitet wurde, aus 57,1 Kupfer, 19,7 Mangan, 23,2 Zink. Die hieraus gefertigten Waaren zeichneten sich durch eine schöne weifse Farbe aus, und oxydirten sich mit Essig behandelt nicht stärker als 12löthiges Silber.

Mit Eisen. Sowohl das Eisen kann eine kleine Menge Kupfer aufnehmen, als umgekehrt das Kupfer etwas Eisen. Roheisen wird durch einen Kupfergehalt fester, härter, zäher; Stabeisen soll durch einen Gehalt an Kupfer rothbrüchig werden. Um dies zu versuchen, liefs *Karsten* beim Frischen 0,5 $\frac{0}{0}$ K. zusetzen, das Eisen war ohne Tadel, hatte keine Kantenbrüche und hielt die Festigkeitsprobe aus. Bei 1 $\frac{0}{0}$ Kupferzusatz wollte die Luppe sich nicht gut schweifsen lassen, einige Stäbe hielten die Probe nicht aus; die Analyse gab 0,286 $\frac{0}{0}$ K. an. Hieraus würde also hervorgehen: dafs ein Zusatz von Kupfer die Festigkeit mehr vermindert, als eine gleiche Menge Phosphor.

Mit Blei. Blei verbindet sich mit Kupfer in heftiger Rothglühhitze, die Legirung mufs glühend schnell in Wasser abgelöscht werden, sonst trennt sie sich leicht in zwei verschiedne, in eine bleireichere schwere, und in eine kupferreichere leichte, erstere sieht bleigrau, letztere röthlich aus, (vergl. Seite 286); hierauf beruht die Möglichkeit des Saigerns, weil das Silber sich vorzüglich in der bleireichen Legirung befindet. — **Mit Wismuth** lässt sich Kupfer leicht zusammenschmelzen, die Legirung ist spröde und blafsroth.

*) E. J. Bd. 1. S. 33.

Mit Nickel. Eine Legirung von Kupfer mit Nickel und Zink wird in China unter dem Namen Packfong *) gefertigt, welche auch mitunter, obschon irrthümlich, Toutenag **) genannt worden ist, indem man das eine mit dem andern verwechselte, da beide in China dargestellt werden. Nach *Engström*, welcher 1776 eine Analyse davon bekannt machte, sollte es aus 43,75 Zink, 15,625 Nickel und 40,625 Kupfer bestehen. *Rinman* und *Fyfe* fanden auch noch Eisen darin, letzter analysirte 1821 eine Probe von einem aus China nach England gekommenen Geschirr, welches dem Silber sehr ähnlich war, vortreffliche Politur zeigte, und einen ausnehmend starken Klang besafs; es war bei der gewöhnlichen Temperatur hämmerbar, in der Wärme sehr spröde, doch liefs es sich vorsichtig behandelt walzen und in mäfsig starken Draht ziehen, specif. Gewicht 8,432 bei 12,5°. Er fand in 100 Theilen: 40,4 Kupfer, 25,4 Zink, 31,6 Nickel, 2,6 Eisen.

Aehnliche Legirungen wurden von *Geitner* in Schneeberg dargestellt, unter dem Namen Argentan, von Herrn *v. Gersdorff* ***) in Wien, von den Gebr. *Henniger* in Berlin, Neusilber genannt, und von a. m. Seit länger als 80 Jahren ist eine ganz ähnliche Legirung in Suhl gefertigt und zu Gewehrgarnituren, Sporn etc. verarbeitet worden, über welches *Keferstein* und *Müller* Nachrichten mitgetheilt haben †). *Frick* ††) fand, dafs eine Legirung von 53,4 Kupfer, 29,1 Zink und 17,5 Nickel in Farbe und Klang dem 12löthigen Silber am nächsten kommt; sie ist härter als Silber, sehr zähe, aber dehnbar, und wird durchs Ablöschen weicher, specif. Gewicht 8,556 bei 19,5°.

Derselbe stellte ferner Versuche an, um zu ermitteln, wie viel Nickel nöthig sei, um mit Kupfer eine weifse Legirung, ohne allen Zusatz von Zink, zu liefern, und fand, dafs 5 Th. des letztern durch 2 Th. des erstern schon völlig weifs gefärbt werden, so dafs ein Strich auf dem Probirstein wie Silber aussieht. Eine Legirung von 55,55 Kupfer, 5,55 Nickel und 38,90 Zink war dem Suhler Weifskupfer sehr ähnlich. Ein Zusatz von Eisen und Stahl zu 2 bis 2,5 $^0_0$ macht die Legirung bedeutend weifser, aber auch härter und spröder. Das Metall mufs nach dem Hämmern und Walzen ausgeglüht werden, und das Glühen darf nur bis zur Kirschrothglühhitze gehen, weil sich ein Kruste Oxyd bildet, welches durch Säuren sich nicht leicht entfernen läfst.

Das Neusilber hat den Vorzug vor mit Silber plattirten Waaren, dafs es beim Abnutzen stets weifs bleibt, während letztere roth werden, dafs es also länger dauert, und auch dann, wenn es eine Zeit lang be-

*) Auf Deutsch Weifskupfer. **) Toutenag ist Zink (s. bei diesem).
***) P. A. Bd. 8. S. 103. †) S. u. J. Bd. 9. S. 17. ††) V. d. G. 1824. S. 138.

nutzt worden, immer noch einen relativ höhern Werth besitzt, und von der Fabrik wieder angekauft wird, was mit verbrauchten und unansehnlich gewordnen plattirten Waaren der Fall nicht ist. In Betreff der etwanigen Schädlichkeit für den Tischgebrauch ist durch Versuche ermittelt worden, dafs ein Löffel von Argentan, welcher 50 K., 31,25 Z. und 18,75 N. enthielt, mit Essig behandelt kaum 1 Gran mehr an Gewicht verlor, als ein 12löthiger Silberlöffel; ähnlich verhielt es sich beim Bestreichen mit Olivenöl, Butter. Was einen Arsenikgehalt betrifft, so ist ein geringer Antheil dieses Metalls, z. B. 0,25 $\frac{0}{0}$, ohne allen schädlichen Einflufs, und die Bedenklichkeit zu weit getrieben, deshalb die Legirung für nachtheilig erklären zu wollen. Weit gefährlicher, als diese Geschirre, sind kupferne und messingne Küchengeräthe!

[In Frankreich ist eine Legirung von Kupfer, Zink, Zinn, Blei, Eisen, Spiefsglanz sehr gewöhnlich unter dem Namen *potin*, aus welcher man Röhren, Hähne, Mörser, Leuchter, kurz eine grofse Zahl von Geräthen giefst, die man in Sand formen kann; die Farbe ist schmutziggrau, allein nach dem Abdrehen wird die Oberfläche polirt und dann das Ansehen verbessert. Auch fertigt man Zapfenlager aus ihr für eiserne Zapfen.]

Kupfer verbindet sich mit Sauerstoff in drei Verhältnissen:

1) Kupferoxydul, *Protoxide de cuivre, Pr. of copper,* kommt in der Natur als Rothkupfererz vor (siehe Seite 267.), kann auch durch Kunst dargestellt werden, wenn man schwarzes Kupferoxyd mit $\frac{4}{5}$ seines Gewichts sehr dünn ausgewalzter Kupferblechstreifen in einem Schmelztiegel schichtet und dann wohl verschlossen ausglüht; hier tritt das Oxyd die Hälfte seines enthaltnen Sauerstoffs ans überschüssige Kupfer ab, und wird in Oxydul verwandelt, so auch das metallische Kupfer. Aus einem Oxydulsalz kann dasselbe durch Aetzkali als Hydrat gefällt werden, es ist aber schwierig, dieses zu trocknen und von Wasser zu befreien, ohne dafs es sich dabei höher oxydirt.

Das künstlich dargestellte Oxydul hat eine kupferrothe Farbe, das natürliche und dasjenige, welches sich auf dem Gaarkupfer beim Ablöschen in Wasser bildet, sieht cochenillroth aus, specif. Gewicht 5,05 bei 16°, es schmilzt in der Glühhitze, und besteht aus 88,78 Kupfer und 11,22 Sauerstoff, giebt mit Wasser ein pomeranzenfarbnes Hydrat, welches sich leicht in Oxydhydrat an der Luft umwandelt, mit den Säuren theils farblose neutrale, theils bräunliche basische Salze, die sich in Aetzammoniak zu farblosen Flüssigkeiten auflösen; Aetzammoniak greift Kupfer an, und es bildet sich eine Auflösung von Oxydul in dem Alkali, welche, so lange die Luft keinen Zutritt hat, farblos ist, sogleich aber blau gefärbt erscheint, als der Sauerstoff der Luft oxydirend ein-

wirken kann. Kupferoxydul färbt Glasflüsse rubinroth, weinroth (vergleiche I. Seite 385, 388 beim Glas). Man pflegt auf der Oberfläche kupferner Geräthe zum bessern Ansehen derselben und um den Einfluſs von Feuchtigkeit und Luft zu mindern, künstlich Oxydul zu erzeugen, indem man die polirten Geräthe mit rothem Eisenoxyd und Wasser übertüncht, und einer mäſsigen Hitze aussetzt, wodurch das Eisenoxyd Sauerstoff aus Kupfer abgiebt, dieses in Oxydul verwandelt; der Ueberzug wird dann abgespühlt, englische Kupferbronze *). Man nimmt bei uns auch folgende Komposition: 4 Th. Grünspan, 4 Th. Colcothar, 1 Th. Hornpulver, macht diese mit Essig zu einem Teig, trägt denselben auf das Kupfer und erhitzt die Geschirre über Steinkohlenfeuer, bis der Ueberzug trocken und schwarz geworden ist, etc.

2) Kupferoxyd, *Deutoxide de cuivre, D. of copper*, wird als Kupferschwärze gefunden, und durchs Glühen und Verbrennen des K. an der Luft, durchs Glühen des salpeter-, essig- und kohlens. Oxyds erhalten. Es ist schwarz, und zwar das aus dem kohlens. Salz kohlschwarz, locker, nur das durchs Verbrennen erhaltne ist dichter; specif. Gewicht des aus dem salpeters. Oxyd erhaltnen 6,09, des aus essigs. 6,4 bei 16°, es enthält 79,83 Kupfer und 20,17 Sauerst., sintert in der Hitze zusammen und kann geschmolzen werden, bildet mit Wasser ein himmelblaues Hydrat, welches sich in Ammoniak zu einer lasurblauen Flüssigkeit auflöst. Es giebt mit den Säuren die gewöhnlich vorkommenden Kupfersalze, welche im wasserhaltenden Zustand blau auch grün erscheinen, wasserleer theils weiſs, theils schwarzbraun etc., von den ätzenden Alkalien und Erden, wenn diese nur in kleinen Mengen zugesetzt werden, grün, als basische Salze, gefällt werden, bei genugsamer Menge aber himmelblau, welcher Niederschlag unter Wasser, oder beim Erwärmen in der Flüssigkeit, leicht schwarz wird; derselbe löst sich in einem Ueberschuſs von Aetzkali, Natron nicht, aber in Ammoniak auf. Die Kupfersalze werden von Schwefelwasserstoffgas schwarz, von Cyaneisenkalium braun, von kohlens. Kali in der Wärme grün, von einem in die Auflösung eingetauchten Zink-, Eisen-, Kadmium-, Blei- und Kobaltstäbchen metallisch niedergeschlagen. Das Kupferoxyd verbindet sich in der Glühhitze mit den fixen Alkalien, den Erden, treibt selbst die Kohlensäure aus, und giebt blaue und grüne Verbindungen, so wie es Glasflüsse, selbst in den geringsten Mengen, grün auch wohl blau färbt. Digerirt man Kupferspähne mit Ammoniakflüssigkeit in Gefäſsen, zu denen Luft Zutritt hat, so bildet sich Kupferoxyd, welches in dem Ammoniak, das an der Luft kohlensauer geworden ist, sich auflöst. Daher kann

*) D. p. J. Bd. 9. S. 470.

man einen mit Silber oder Gold plattirten Kessel prüfen, ob er völlig an allen Stellen mit jenen edlen Metallen bedeckt ist, wenn man Salmiakgeist hineinschüttet, welcher sich sogleich färben wird, so wie das unbedeckte Kupfer angegriffen wird. Eben so wirken auch Fett, Schmalz, Oele auf die Oberfläche des K. bei freiem Luftzutritt ein, dasselbe oxydirt und löst sich in den gleichzeitig entstandnen Fettsäuren auf.

Beide Kupferoxyde dienen zum Färben des Glases, das Oxyd in der Glas-, Fayence-, Steingutmalerei als grüne Farbe, das Oxydhydrat, wenn es nur beständiger wäre, nicht so leicht Kohlensäure anzöge, und dadurch grün würde, als Malerfarbe. Zu dem Ende wird es aus kohlens. Kupferoxyd, welches man mit kochendem Wasser abgewaschen hat, durch Aetzkalilauge dargestellt, und, um es länger haltbar zu machen, nach *Palmstedt's* Angabe, mit Eiweifs oder Leim vermischt getrocknet. — Man bedient sich auch des Kupferoxyds zu chemischen Analysen organischer Körper.

[3) Kupferüberoxyd, *Peroxide de cuivre, P. of c.*, wird durch Behandlung von Kupferoxydhydrat mit verdünntem Wasserstoffüberoxyd erhalten; dunkel gelbbraun, geruch- und geschmacklos, zersetzt sich in der Wärme, löst sich nicht in Wasser auf, und wird durch Berührung mit Säuren, unter Entbinden von Sauerstoffgas, in Kupferoxyd verwandelt; es soll aus 66 Kupfer und 34 Sauerst. bestehen.

Kohlenstoffkupfer; bereits vorn Seite 280 ist angegeben worden, dafs es höchst wahrscheinlich eine solche Verbindung giebt, durch welche das Kupfer spröde und übergaar wird. Eine chemische Untersuchung hierüber ist noch nicht geliefert.]

Schwefelkupfer, *Protosulfure de cuivre, Protosulfide of copper*, kommt in der Natur als Kupferglanz, K.glaserz vor (siehe vorn Seite 267), kann auch durchs Zusammenschmelzen von Kupfer und Schwefel bereitet werden, wobei im Moment der Vereinigung ein hellrothes Licht entbunden wird (siehe I. Seite 158, 284); ferner durch Präcipitation eines Kupferoxydulsalzes mittelst Schwefelwasserstoffgas. Eine schwarzgraue Masse, leichter als Kupfer schmelzbar, oxydirt sich nur beim Erhitzen an der Luft, nicht bei der gewöhnlichen Temperatur, besteht aus 79,73 Kupfer und 20,27 Schwefel. Man bedient sich des künstlich dargestellten Schwefelkupfers zur Fabrikation von reinem Kupfervitriol, wie weiter unten bei diesem wird angegeben werden.

Das Schwefelkupfer kommt im Mineralreich mit andern Schwefelmetallen verbunden vor, als mit 1½ Schwefeleisen im Kupferkies, mit einfachem Schwefeleisen im Buntkupfererz, in welchem das Schwefelkupfer in doppelt so grofser Menge vorhanden ist, als in dem erstern; mit Schwefelwismuth im Kupferwismutherz, (Schwefelwismuth

+ S.blei, verbunden mit S.wismuth + S.kupfer kommt als Nadelerz vor; Schwefelkupfer + Schwefelzinn im Zinnkies (siehe beim Zinn Seite 224); ferner mit Schwefelsilber, Schwefelspiefsglanz etc. — Schwefelkupfer findet sich auch in Schmelzprodukten, in den Steinen beim Kupferausbringen, beim Ausschmelzen silberhaltiger Bleierze (siehe beim Blei Seite 178).

Doppeltes Schwefelkupfer, *Deutosulfure de c., D. of c.*, hat man am Krater des Vesuvs, ferner in einem seltnen Kupfererz, Kupferindig genannt, angetroffen, mit Schwefelspiefsglanz verbunden im Schwarzerz; man erhält es durch Präcipitation eines Kupferoxydsalzes durch Schwefelwasserstoffgas. Ein bräunlichschwarzer Niederschlag, welcher nach dem Trocknen ins Grünliche sticht, feuchtes Lackmuspapier röthet, in der Hitze zersetzbar ist, es entweicht Schwefel und schweflige Säure, einfaches Schwefelkupfer bleibt zurück; es besteht aus 66,3 Kupfer und 33,7 Schwefel.

[Es scheint, als gebe es noch mehrere Verbindungen des Kupfers und Schwefels durch Kunst darstellbar. — Selenkupfer, *Séléniure de cuivre, S. of c.*, kommt stahlgrau von Farbe vor, leicht schmelzbar; Selenkupfer + Selenblei, am Harz, so auch das Doppelte Selenkupfer + Selenblei; mit Selensilber, siehe bei diesem. — Phosphorkupfer, *Phosphure de c., Ph. of c.*; es giebt mehrere Verbindungen beider Stoffe, man erhält sie theils durch directe Verbindung, theils durch Reduction des phosphors. Kupferoxyds mittelst Kohle, theils durch Präcipitation eines Kupfersalzes mittelst Phosphorwasserstoffgas. Das Phosphorkupfer, durch directe Verbindung erhalten, ist hellgrau, spröde und verliert beim Calciniren unter einer Glasdecke allmälig ⅙ des aufgenommenen Phosphors, so dafs nur noch 7⅙ $^0_0$ Phosphor mit K. vereint bleiben, aber auch durch keine Hitze verflüchtigt werden. Ein solches Phosphorkupfer hat nach *Berzelius* eine stahlartige Härte, so dafs daraus schneidende Instrumente gefertigt werden können.

Chlorkupfer, *Protochlorure de c., Protochloride of c.*, salzsaures Kupferoxydul, *Protomuriate, Pr.hydrochlorate de c., Pr. of c.*, erhält man, wenn 1 Theil Kupferspähne mit 2 Th. Quecksilbersublimat (Doppeltem Chlorquecksilber) gemengt in einer Retorte trocken erhitzt wird, es geht Quecksilber über, und als Rückstand bleibt das wasserleere Chlorkupfer; man kann es auch durch trockne Destillation des wasserhaltenden Doppelten Chlorkupfers darstellen, wobei Wasser und Chlor übergehen.

Eine bräunlichgelbe, durchscheinende Masse, nicht flüchtig, aber schmelzbar, besteht aus 64 Kupfer und 36 Chlor, löst sich in Salzsäure auf; mit Wasser verbunden erhält man es durch Digestion des Doppelten Chlorkupfers mit Kupfer in vor dem Zutritt der Luft geschützten Gefäfsen, wobei es in farblosen Krystallen anschiefst, die sich in Was-

ser zu einer farblosen Flüssigkeit auflösen, ebenso in Aetzammoniak, allein beide werden an der Luft blau, in Oxydsalze verwandelt.]

Doppelt Chlorkupfer, *Deutochlorure de c.*, *D. of c.*, salzsaures Kupferoxyd, *Deutomuriate*, *D.hydrochlorate de c.*, *D. of c.*, erhält man wasserhaltend durch Auflösung des Oxyds, kohlens. Oxyds in Salzsäure, des Kupfers in Königswasser; im wasserfreien Zustand durch mäfsiges Erhitzen des erstern, wobei Wasser entweicht, erhitzt man aber zu heftig, so entweicht auch Chlorgas und das einfache Chlorkupfer bleibt zurück. Bringt man ein sehr dünn gewalztes Streifchen Kupferblech erwärmt in trocknes Chlorgas, so verbrennt es mit grünem Licht zu wasserfreien Chlorkupfer.

Die wasserfreie Verbindung besitzt eine gelbbraune Farbe, zieht an der Luft Wasser an und erscheint deshalb bald wieder grün, zerfliefst, besteht aus 47 Kupfer und 53 Chlor. Mit 35 ℥ Wasser verbunden bildet es smaragdgrüne Nadeln, Säulen, welche einen metallisch scharfen Geschmack besitzen, sehr leicht Wasser anziehen, zerfliefsen, sich in Wasser und Weingeist auflösen, letzter brennt dann mit schön grün gefärbter Flamme, weshalb man es auch zu Feuerwerken für theatralische Zwecke benutzt.

[Basisches doppelt Chlorkupfer kommt in der Natur vor als Salzkupfererz, Atakamit, in smaragdgrünen Oktaëdern, nadelförmigen Krystallen, nierförmig, in losen Körnern, (Kupfersand), undurchsichtig, wachsglänzend, spec. Gewicht 4,43, auf Gängen mit andern Kupfererzen, Eisenerzen an mehrern Punkten in Chile, Peru, auch in den Spalten vesuvischer Laven; man hat es auch einmal im sächs. Erzgebirge gefunden. Man kann es künstlich darstellen, wenn man eine Auflösung des Doppelten Chlorkupfers mit Ammoniak unvollkommen niederschlägt; ein grünliches, in Wasser unlösliches Pulver, welches scharf getrocknet 16,22 ℥ Wasser verliert und braun wird. (In Peru wird es fein gemahlen als Streusand gebraucht, Arenilla.)

Nach der Angabe von *Göttling* wird das sogenannte Braunschweiger Grün dadurch erhalten, dafs man Kupferbleche mit einer Auflösung von Salmiak in Wasser übergiefst, die grüne Masse, welche sich nach einiger Zeit ansetzt, abkratzt, und die Digestion so lange fortsetzt, bis alles Kupfer sich in basisches Chlorkupfer verwandelt hat. Allein was jetzt unter jenem Namen in dem Handel vorkommt, ist durchaus kein Chlorkupfer, sondern nur kohlens. Kupferoxyd, mehr oder minder mit kohlens. Erden vermengt.

Doppelt Jodkupfer, *Deutoiodure de c.*, *D. of c.*, durch Niederschlagen eines Kupferoxydsalzes mit Jodkalium erhalten; ein schmutzig weifses, unauflösliches Pulver; mit Kupferoxyd hellgrün. — Cyankupfer, *Protocyanure de c.*, *Pr. of c.*, weifs, in Wasser unlöslich, aber

in Aetzammoniak auflöslich. **Doppelt-Cyankupfer**, *Deutocyanure de c., D. of c.*, gelb, in Wasser unlöslich, aber in Blausäure auflöslich.]

Cyaneisen + Cyankupfer, *Ferrocyanate de cuivre, F. of c.*, **blausaures Eisenoxydul-Kupferoxyd**, wird durch doppelte Wahlverwandtschaft aus einem Kupferoxydsalz und Cyaneisenkalium dargestellt. Ein braunes Pulver, geruch- und geschmacklos, in Wasser und Säuren unlöslich, in Ammoniak nur zum Theil löslich. Man hat es theils in der Kattundruckerei, theils als Malerfarbe angewendet, allein es ist nicht sehr beständig. Ausgezeichnet grofs ist die Empfindlichkeit des Cyaneisenkaliums als Entdeckungsmittel von Kupferoxydsalzen, indem in einer Auflösung von 60,000 Theilen Wasser das Vorhandensein eines Kupfersalzes durch obiges Reagens nachgewiesen werden kann.

Halbkohlensaures Kupferoxyd kommt mit Wasser verbunden als **Malachit** vor (vergleiche vorn Seite 269), sowohl krystallisirt, als krystallinisch, derb und erdig, wird theils als Erz auf Kupfer verschmolzen (der seltenste Fall), theils zu Zierrathen geschliffen, auch gepulvert als **Berggrün**, *vert de montagne, cendres vertes*, (Mineralgrün) verbraucht (das Farbematerial, was jetzt unter dem Namen Mineralgrün verkauft wird, ist meistens arsenigs. Kupferoxyd, oder *Scheele's* Grün). Man kann das kohlens. Kupferoxyd dadurch gewinnen, dafs man schwefels. Kupferoxyd auflöst, mit kohlens. Kali oder Natron fällt, und den blaugrünen Niederschlag mit heifsem Wasser absüfst, zuletzt mit kochendem, wodurch derselbe dichter, fester, körniger wird und eine schön grüne Farbe annimmt; doch wird die Farbe durchs längere Kochen mit Wasser schwarzbraun, indem dann das Präparat wasserfrei übrig bleibt. Endlich ist auch der Grünspan, welcher sich auf kupfernen, bronznen, messingnen Geschirren bildet, wenn sie der feuchten Luft ausgesetzt sind, oder in der Erde lange gelegen haben, — grüne Patina, *patine verte, p. antique* — nichts anders, als halbkohlens. Kupferoxydhydrat. — In Ungarn, zu Herrengrund, wird es aus kupfervitriolhaltenden Grubenwassern bereitet.

Dasselbe hat eine schöne hellgrüne Farbe, ist in Wasser unlöslich, löst sich aber in kohlensaurem Wasser zu einem sauren Salze, in den Säuren auf, entbindet in der Wärme Wasser, wird braunschwarz, in der Hitze auch Kohlensäure und hinterläfst schwarzes Kupferoxyd. Es besteht aus 71,86 K.oxyd, 19,94 Ks. und 8,20 Wasser. — Im Handel kommen mancherlei Farbewaaren von bläulichgrüner Farbe vor, deren Hauptbestandtheil halbkohlens. Kupferoxyd ist, als: **Bremergrün**, **Bremerblau**, **Braunschweiger Grün**. Angestellte Analysen von *Meifsner* und im Laboratorio des Gewerbinstituts haben gelehrt, dafs das Bremergrün kohlens. Kupferoxyd, kohlens. Magnesia, (kohlens. Kalk),

Thonerde enthält, so dafs es scheint, als sei es durch eine Präcipitation einer Auflösung von Kupfervitriol, Bittersalz und Alaun durch kohlens. Kali oder Natron erhalten; der Beisatz von Magnesia und Thonerde bedingt die bedeutende Lockerheit des Präparats.

Zweidrittel kohlensaures Kupferoxyd mit Wasser kommt als Lasurerz vor (siehe vorn Seite 269) in schön dunkellasurblauen Krystallen, auch krystallinisch, derb und erdig, Bergblau, *bleu de montagne, mountain-blue;* man gebraucht das Erz theils zum Ausbringen von Kupfer (der seltnere Fall), theils zur Darstellung einer schönen Malerfarbe, Bergblau (Mineralblau), *cendres bleues, blue verditer,* (dieses ist nicht zu verwechseln mit dem Pigment, welches jetzt unter dem Namen Mineralblau im Handel vorkommt, ein mit Zinkoxyd versetztes Berlinerblau, siehe oben Seite 142). Man hat sich viel Mühe gegeben, ein dem Lasur gleiches Präparat darzustellen, welches bei gleicher Farbenfülle auch dieselbe Haltbarkeit besitzt, allein man ist meist gescheitert, denn die künstlichen Nachahmungen werden mit der Zeit grünlich.

[Die Darstellung einer solchen blauen Farbe ist folgende *): Man bereitet eine Auflösung von schwefels. Kupferoxyd von 1,32 specif. Gewicht, vertheilt 240 Quart kochend heifs in Fässer, giefst 180 Quart einer siedenden Auflösung von salzs. Kalk, von 1,38 spec. Gewicht, dazu und rührt um. Hiedurch bildet sich ein Niederschlag von schwefels. Kalk und Chlorkupfer bleibt aufgelöst. Nachdem man sich überzeugt hat, dafs kein beträchtlicher Ueberschufs von unzerlegtem Kupfervitriol geblieben ist (im entgegengesetzten Fall wird noch salzs. Kalk hinzugebracht), zieht man die klare Flüssigkeit ab, und laugt den Rückstand gehörig aus, wodurch man an 620 Quart einer grünen Flüssigkeit von 1,16 specif. Gewicht erhält. Zugleich werden 2 Centner gebrannter Kalk mit 240 Quart Wasser gelöscht, der Brei durch eine Farbenmühle fein gerieben und durch ein Sieb gegossen; von diesem Kalkbrei wird $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Centner in obige Flüssigkeit geschüttet, das Gemeng wohl umgerührt, und zum Absetzen ruhig hingestellt, wodurch sich eine grüne Farbe ablagert; sollte die klare Flüssigkeit noch merklich Kupfersalz enthalten, so setzt man noch Kalkbrei hinzu, bis Ammoniak zu jener geschüttet nur eine sehr blasse blaue Farbe erzeugt. Der Niederschlag beträgt in feuchtem Zustand etwa $\frac{1}{2}$ Tonne, beim Trocknen entweichen 73$\frac{0}{0}$ Wasser, so dafs nur 27$\frac{0}{0}$ übrig bleiben. Hierauf thut man $\frac{1}{4}$ Centner feuchten Niederschlag in ein Gefäfs, 2 Pfd. Kalkmilch dazu, rührt beide wohl untereinander, fügt $1\frac{1}{2}$ Pinte einer Auflösung von Pottasche (1,11 specif. Gewicht) hinzu und läfst das Gemeng in einer Farbenmühle durcharbeiten. Währenddem hat man 1 Pfd. Kupfervitriol in 4 Quart Wasser, ebenso $\frac{1}{2}$ Pfd. Salmiak in 4 Quart

*) D. t. Tom. 3. Artikel „Bleu de Montagne."

Wasser, jedes besonders aufgelöst; man schüttet die gemengte Farbe in eine steinerne Flasche, die Vitriolauflösung dann, und sodann auch die Salmiakauflösung, verschliefst die Flasche und schüttelt das Gemeng tüchtig durch einander.

Nach 4 Tagen schüttet man den Inhalt von 4 Krügen in ein Fafs, welches 400 Quart Wasser fassen kann, und so viel Regenwasser dazu, dafs es fast ganz voll ist; man rührt alles gehörig durch einander, läfst ruhig absetzen, zieht dann vermittelst eines in ⅓ der Höhe angebrachten Hahns die klare Flüssigkeit ab, giefst frisches Wasser auf, rührt um, läfst wieder absetzen, zieht ab etc., welches Verfahren so lange wiederholt wird, bis das abgelafsne Wasser nicht mehr alkalisch reagirt. Hiedurch erhält man ein sehr feines Blau, welches theilweis hauptsächlich in Breiform, *en pâte*, theils in Tafeln in der Schatte getrocknet, in den Handel gebracht wird. Geringere Sorten werden durch einen stärkern Zusatz von Kalkmilch und Salmiak erzeugt. — Man wendet dieses künstliche Bergblau zur Darstellung blauer Zeichnenpapiere an, auch zum Malen.

Man erhält auch aus salpeters. Kupferoxyd durch Behandlung mit Schlemmkreide ein ähnliches Produkt, wie es ehedem aus der kupferhaltigen blauen Flüssigkeit, die beim Scheiden des Silbers vom Kupfer übrig bleibt, dargestellt wurde. Diese Scheidungsweise kommt jetzt im Grofsen nicht leicht mehr vor, da man eine beträchtlich wohlfeilere Methode kennt (siehe beim „Silber"). Man schüttete diese blaue Flüssigkeit heifs auf Schlemmkreide, bis eine blaue Farbe sich gebildet hatte; allein nicht selten erhielt man statt einer blauen eine grüne Substanz.]

Schwefelsaures Kupferoxyd, *Deutosulfate de c., D. of c.*, Kupfervitriol, Cypervitriol*), blauer V., blauer Galitzenstein, *vitriol de Chypre, v. de cuivre, v. bleu, blue vitriol*, kommt in Grubenwassern aufgelöst in solchen Gruben vor, in welchen Kupferglaserz oder andere Schwefelkupfererze brechen, Cementwasser, vergleiche das Seite 299 Gesagte, auch findet man ihn in alten Grubenbauten auf der Holzzimmerung auswitternd. Man benutzt die Cementwasser theils auf Cementkupfer, theils auch auf Vitriol, welcher aber immer ein gemischter, eisenvitriolhaltiger ist.

Man stellt Kupfervitriol theils aus Schwefelkupfer, und zwar sowohl aus Kupferstein, welcher bei dem Kupferhüttenprozefs fällt, als auch aus dem künstlich aus den Bestandtheilen gebildeten Schwefelkupfer, aus dem Kupferglaserz und andern Schwefelkupfererzen, durchs Rösten und Auslaugen, theils aus Kupfer und Schwefelsäure durchs Auflösen dar.

1) Aus dem Kupferstein. Bereits oben Seite 284 ist angegeben wor-

*) Also genannt, weil man im Alterthum diesen Vitriol von Cypern erhielt.

den, dafs man auf den Mannsfelder Kupferhütten den gerösteten Spurstein (Concentrationsstein) und Dünnstein nach jedem Feuer, welches er erhält, auslaugt, folglich geschieht dies 6mal nach einander, um schwefels. Kupferoxyd auszuziehen. Die concentrirte Lauge wird nach dem Abklären in kupferne Krystallisirkessel vertheilt, in denen der Anschufs erfolgt. Die gute Mutterlauge wird dann abgelassen, die Vitriolkrusten ausgebrochen, mit Wasser abgespühlt und getrocknet; die Mutterlauge mit der Hälfte Rohlauge vermischt, nochmals versotten, worauf wieder Krystalle fallen. Die Mutterlauge von diesem zweiten Anschufs wurde sodann auf schwarzen Vitriol versotten, man liefs sie in hölzernen Bottichen krystallisiren: aus der hiebei übrig bleibenden Mutterlauge (Schwarzlauge) scheidet man Cementkupfer ab (siehe oben Seite 300). Allein seit mehrern Jahren wird die Bereitung des schwarzen Vitriols wegen Mangel an Absatz nicht mehr betrieben.

[Der mannsfelder schwarze Vitriol krystallisirt in Würfeln, hat eine blauviolette Farbe, enthält schwefels. Kupferoxyd, Zinkoxyd, Eisenoxydul, Manganoxydul, Kobalt- und Nickeloxyd, (Kalk, Kali). Jetzt verwendet man die Schwarzlauge theils zur Anfertigung von Cementkupfer, theils zum Besprengen des Rostkleins statt Wasser.]

2) Aus künstlich dargestelltem Schwefelkupfer. Um recht reinen Kupfervitriol zu gewinnen, verbindet man erst Kupfer mit Schwefel; zu dem Ende wird Kupfer (in Ronau und Schreiberhau Gaarkupfer) in einem eigens dazu construirten Flammofen glühend gemacht, und nachdem es eine Zeit lang glühend erhalten worden, wird der Zug unterbrochen und grob zerstofsner Schwefel (etwa ⅓ des Gewichts) auf das Kupfer geworfen, welches sich mit ersterm rasch verbindet. Hierauf wird der Ofen wieder angefeuert und durch Calcination das erzeugte Schwefelkupfer in schwefels. Oxydul und Oxyd umgewandelt, welches noch warm in mit Wasser angefüllte Bottiche geschüttet wird, oft unter Zusatz von Schwefelsäure; nach 12stündiger Lösung bringt man den unaufgelösten Rückstand wieder in den Ofen, um ihn ferner der Schwefelung und Oxydation zu unterwerfen. Hiebei bildet sich, wie auch schon bereits vorn Seite 300 angeführt worden ist, ohne alle Dazwischenkunft von Eisen, Cementkupfer, indem schwefels. Kupferoxydul vorhanden ist, welches unter Abscheiden von Metall in Kupferoxydsalz übergeht. Es ist nämlich zu bemerken, dafs durch unmittelbare Verbindung von Kupfer und Schwefel einfaches Schwefelkupfer sich bildet, welches durch die bei der Röstung erfolgende Oxydation schwefels. Koxydul liefert, dieses geht durch jene Abscheidung von metallischem Kupfer, oder durch den Zutritt der Luft in Oxydsalz über, wobei sich aber nothwendig ein grünes basisches Salz abscheiden mufs, denn das Oxydulsalz enthält nur

halb so viel Säure, als zur Erzeugung von neutralem Oxydsalz erforderlich ist, daher, wenn sich das Oxydul durch den Sauerstoff der Luft oxydirt, nur unter Absatz von ⅓ basischen Salz ein neutrales sich erzeugen kann. Dieses basische kann unter Zusatz von Schwefelsäure in neutrales verwandelt, oder anderweitig als grüne Farbe verwendet werden. — Die Vitriollauge wird dann eingedampft, die heifse concentrirte Lauge in Läuterkästen geklärt und in Wachsfässern krystallisirt, die Mutterlauge der zu versiedenden Lauge mit zugesetzt, da sie nichts fremdartiges, verunreinigendes enthält.

3) Am Harz zu Goslar, auf der Silberhütte zu Mägdesprung u. a. a. O. bereitet man Kupfervitriol aus gerösteten Kupfererzen, die man ablaugt, von neuem röstet, ablaugt etc., allein gewöhnlich ist ein so erzeugter Kupfervitriol eisen- oder zinkhaltend, indem Schwefeleisen und Schwefelzink mit dem Schwefelkupfer zusammen brechen. — Endlich wird auch noch auf andere Weise aus Abfällen, Aftern von der Kupferschmelze Vitriol bereitet.

Prüfung der Reinheit eines käuflichen Kupfervitriols. Ein K.vitriol, welcher ins Grünliche fällt, ist schon verdächtig, Eisenvitriol zu enthalten; dies kann man dadurch ermitteln, dafs man ihn mit Salpetersäure kocht, oder mit Chlorwasser digerirt, wodurch das schwefels. Eisenoxydul in Oxydsalz verwandelt wird. Hierauf setzt man Aetzammoniak im Ueberschufs zu, wodurch Eisenoxydhydrat gefällt wird, während Kupfer- und Zinkoxyd aufgelöst bleiben. Setzt man nun Aetzkalilauge im Ueberschufs zu, und erhitzt die Flüssigkeit, so wird Kupferoxyd gefällt, und fällt dann nach dem Neutralisiren der übriggebliebenen Flüssigkeit mit Salzsäure und Präcipitiren mittelst kohlens. Natron ein weifser Niederschlag, so ist Zinkoxyd vorhanden.

[Einen eisenhaltigen Kupfervitriol im Grofsen vom Eisen zu befreien, ist nicht räthlich, weil gemischte Vitriole, Gemenge von Kupfer- und Eisenvitriol, viel verbraucht werden (siehe weiter unten). Eine Zerstörung des Eisenvitriols könnte theils durch ein vorsichtig geleitetes Brennen erreicht werden, wodurch nicht der K.vitriol, aber das schwefels. E.oxydul zersetzt wird, Schwefelsäure, schweflige Säure und Wasser entweichen und E.oxyd gebildet wird, welches beim nochmaligen Auflösen im Wasser zurückbleibt, während Kupfervitriol sich auflöst.

Ein anderes Mittel, aber ungleich langsamer zum Ziele führend, besteht darin, dafs man die Rohlauge in Sümpfen eine Zeit lang der Einwirkung der Luft aussetzt, wodurch das schwefels. E.oxydul sich oxydirt und in ⅓ basisches schwefels. E.oxyd übergeht, welches sich als Eisenschlamm niederschlägt, und in neutrales schwefels. Oxyd, welches in der Mutterlauge aufgelöst bleibt. — Unvollkommne Scheidung.]

4) Es kann endlich auch noch durchs Kochen von altem Bruchkupfer oder von calcinirtem Schwarzkupfer mit Schwefelsäure von 1,66 K.vitriol bereitet werden, wobei eine Menge schwefligsauren Gases sich erzeugt. Dieser Prozeſs kann nur in Schwefelsäurefabriken mit Vortheil ausgeübt werden, einmal weil diese zu den wohlfeilsten Preisen verdünnte Säure haben (sie entnehmen sie aus den bleiernen Abdampfpfannen, vergl. I. Seite 170), zweitens weil sie die in Menge erzeugte schweflige Säure zur Bildung der Schwefelsäure wieder benutzen können, was gleichfalls bei der Affinirung von Silbermünzen, bei der Scheidung des Silbers vom Kupfer, eine wichtige Sache ist. — Durch diesen Prozeſs erhält man das Salz meist als einen schmutzigweiſsen zähen Teig, wasserfrei mit überschüssiger Säure vermengt, welcher sich in Wasser zu einer schön blauen Flüssigkeit auflöst; auch erzeugt sich bei Ueberschuſs an Kupfer ein schwarzer Rückstand, wasserleeres ⅓ schwefels. K.oxyd, welcher sich durch einen Zusatz von Säure auflöst.

Beim Affiniren von güldischen Silbermünzen, beim Scheiden des Goldes vom Silber und Kupfer durchs Kochen mit conc. Schwefelsäure, löst sich Kupfer und Silber auf, während Gold ungelöst zurückbleibt (vergleiche den Affinirungsprozeſs beim Silber). Auf diesem Weg wird sehr reiner Kupfervitriol in bedeutenden Mengen zu Oranienburg von *Hempel* gewonnen. — Man bedient sich auch in Münzwerkstätten zum Weiſssieden der Platten der Silbermünzen der verdünnten Schwefelsäure, durch welche das Kupferoxyd von der Oberfläche der schwärzlichen Platten aufgelöst, überhaupt die Kupfertheile von den Flächen derselben weggenommen werden, wodurch eine dünne Haut von Feinsilber künstlich erzeugt wird. Eben so erhält man auch auf Kupferhämmern etc. durchs Beitzen des Kupferblechs in verdünnter Schwefelsäure, durchs Zusetzen von K.hammerschlag, K.asche (Oxyd), reinen Cypervitriol; auch könnte man sich zu diesem Behuf des Malachits, Lasurerzes bedienen, und auf solche Art mehr Vortheil aus ihnen ziehen, als wenn man sie zu Kupfer verschmelzt, da im Vitriol das Kupfer theurer verkauft wird, als im Gaarkupfer.

Das schwefelsaure Kupferoxyd bildet mit Wasser verbunden lasurblaue, geschoben 4seitige Tafeln, specif. Gewicht 2,194, welche einen herben, ekelerregenden Metallgeschmack besitzen, heftiges Erbrechen erregen, an der Luft langsam blässer und schmutzigblau werden, etwas verwittern, in warmer Luft dagegen ganz in ein weiſses Pulver zerfallen, und 36 $\frac{8}{9}$ Wasser verlieren. Kupfervitriol löst sich in 4 Theilen Wasser von 15°, in 2 Th. kochendem Wasser auf, nicht in Spiritus, die Auflösung reagirt sauer, er schmilzt in der Hitze zu einer weiſsen Salzmasse, verliert in höhern Hitzegraden, als der Eisenvitriol, Schwefel-

säure, die sich zum gröfsern Theil in schweflige Säure und Sauerstoffgas zerlegt, und hinterläfst Kupferoxyd. Der K.vitriol besteht aus 31,80 K.oxyd, 32,14 Schwefels., und 36,06 Wasser.

[Produktion von Kupfer- und gemischtem Vitriol im preufs. Staat in den Jahren

Oberbergamtsdistrikt.	1828 K.vitriol. Centner.	1828 Gemischt. Vitr. Centner.	1829 K.vitriol. Centner.	1829 Gem. Vitr. Centner.
Schlesischen...............	227¾	1,186	44	1,307
Niedersächs. Thüringsch..	1,440½	1,054	1,187	967
Rheinischen	2,172	—	2,262¾	—
	3,840½	2,240	3,493¾	2,274.

Kupfervitriol wird in Schlesien auf dem combinirten Werk zu Ronau, zu Kamnig gefertigt, im Regbzk. Merseburg zu Kupferkammerhütte bei Hettstädt, im Regbzk. Coblenz zu Rheinbreitenbach, zu Sternenhütte bei Linz u. a. a. O. m. — In Oranienburg bei Berlin, in Folge der Affination der alten Scheidemünze, gewann *Hempel* 1825 4 bis 5,000 C., auch noch jetzt wird dort K.vitriol in Folge von Affinirprozessen dargestellt.]

Gemischten Vitriol nennt man Mengungen von Kupfer- und Eisenvitriol in mancherlei hergebrachten Verhältnissen, welche ganz besonders für Färber dargestellt werden. Man unterscheidet nach altem Brauch verschieden benannte Sorten, die auf den verschiednen Werken in nicht ganz übereinstimmenden Proportionen bereitet werden. Man bedient sich zu diesem Zweck der Vitriollaugen von bestimmtem Gehalt, welche zusammengemischt abgedampft und krystallisirt werden, oder man löst auch wohl beide Vitriole in bestimmten Verhältnissen auf. — Admonter *) Vitriol aus 5 Th. Eisen- und 1 Th. Kupfervitriol, Doppelter Admonter 4:1. — Bayreuther Vitriol 7:1. — Salzburger aus 17:5½; letzter führt den Namen Doppelter Adler-Vitriol. — Sämmtliche gemischte Vitriole werden nur in guten Krystallen in den Handel gebracht, der Gries oder Schmant wird wieder aufgelöst, so wie auch die Mutterlauge zum neuen Sud zugegeben wird. Jeder aufgeklärte Färber bedient sich dieser Fabrikate nicht, sondern wendet Kupfer- und Eisenvitriol in dem schicklichen Verhältnifs beider an, indem er dann nicht von den Vitriolsiedereien abhängig ist, nicht aus der Ungleichheit der einzelnen Posten Schaden erleidet, und übrigens auch wohlfeiler seinen Zweck erreicht, denn im gemischten Vitriol wird der Eisen- und Kupfervitriol theurer bezahlt, als bei gleicher Menge im nicht ge-

*) Also benannt nach Admont, in Steyermark.

gemischten Zustand. — Wie die Prüfung eines solchen Vitriols zu veranstalten ist, geht aus dem vorn Seite 334 Gesagten deutlich hervor.

Anwendung des Kupfervitriols, so wie des gemischten V., zum Schwarzfärben von Tuch, Wollengarn, Filz, als Reservage in der kalten Küpe, zur Bereitung des neutralen essigs. Bleioxyds, des arsenigs. Kupferoxyds, mannichfaltiger Farbewaaren, als Bremer-Blau und Grün, Braunschweiger Grün, Mineralgrün, Bergblau etc., zur Verkupferung von Eisen, (Messing, Bronze), zum Bruniren von Eisen, zum Färben des Goldes im Glühwachs der Goldarbeiter, in der Medicin u. s. m. In der neuesten Zeit hat man Kupfervitriol häufig unter das Mehl gemengt und somit zu Brod verbacken, welches für die Gesundheit nachtheilig ist.

[Ueber die Verfälschung des Brods mit Kupfervitriol, siehe *Kuhlmann* in D. p. J. Bd. 39. S. 439. — *Jacquemyns* über die Auffindung von K. und Zinkvitriol im Brod, in P. A. Bd. 18. S. 75.]

$\frac{1}{2}$ schwefelsaures Kupferoxyd, *Sous-Deutosulfate de cuivre*, erhält man durch eine unvollkommne Präcipitation des neutralen Salzes mittelst ätzender fixer Alkalien; ein grünes, in Wasser unlösliches Pulver, wird durchs Kochen mit Wasser schwarz, verliert das Wasser, besteht aus 63,94 K.oxyd, 21,55 Schwefels. und 14,51 Wasser. Außer diesem kennt man noch ein $\frac{1}{4}$ schwefels. Salz.]

Behandelt man Kupfervitriol mit Aetzammoniakflüssigkeit, bis der anfänglich erzeugte grüne, dann blaue, Niederschlag sich völlig wieder aufgelöst hat, so erhält man eine dunkel lasurblaue Flüssigkeit, aus welcher beim Zusatz von Spiritus schön blau gefärbte Krystalle gewonnen werden, schwefels. Kupferoxyd-Ammoniak, sogenanntes *Cuprum ammoniacale*. Erklärung. Es zersetzt das überschüssig angewendete Ammoniak den K.vitriol, bildet neutrales schwefels. Ammoniak und Kupferoxyd-Ammoniak, welche beide zusammen verbunden mit Hydratwasser vereint krystallisiren; Alkohol setzt man deshalb zu, um durch denselben, da man die Auflösung nicht verdampfen darf, weil sie sich sonst zersetzen würde, die Ausscheidung des Salzes aus der Flüssigkeit zu bedingen.

Es krystallisirt in geschobnen 4seitigen Säulen, von dunkelblauer Farbe, schmeckt stechend, beifsend, kupfrig, riecht ammoniakalisch, löst sich in $1\frac{1}{2}$ Theilen kaltem Wasser auf, zersetzt sich an der Luft, indem Ammoniak entweicht und das Kupferoxyd allmälig kohlensauer wird, weshalb auch die schön blaue Farbe in Grün übergeht, und ein grüner Rückstand beim Auflösen zurückbleibt. Es besteht aus 27,92 Ammoniak, 32,20 Kupferoxyd, 32,58 Schwefels. und 7,30 Wasser. Man bedient sich einer Auflösung dieses Salzes als Reagens auf arsenige Säure, es schlägt nämlich die letztere aus ersterer eine grüne Verbindung nieder, arsenigs.

Kupferoxyd mit Wasser, *Scheele's* Grün; auch in der Kattundruckerei hat man es zur Darstellung von arsenigs. Kupferoxyd, einer angenehmen grünen Farbe, angewendet, allein wohlfeiler kommt man zum Ziel mit K.vitriol und arsenigs. Kali.

Neutrales schwefels. Kupferoxyd giebt mit schwefels. Kali, Natron Doppelsalze, in blauen Krystallen, eben so auch das ¼ schwefels. K.oxyd.

[Phosphorsaures Kupferoxyd, *Deutophosphate de c., D. of c.,* durch doppelte Wahlverwandtschaft aus schwefels. K.oxyd und phosphors. Natron erhalten; ein grünes, in Wasser unlösliches Pulver, welches in der Hitze braun wird, Wasser verliert, sich in Phosphorsäure auflöst, und aus 52,63 K.oxyd und 47,37 Ph.säure besteht. — Halb phosphors. Kupferoxyd mit Wasser kommt zu Libethen in Ungarn und ein noch mehr basisches zu Virneberg bei Rheinbreitenbach vor; man hat es Pseudomalachit genannt (siehe vorn Seite 269). — ⅕ phosphors. Kupferoxyd + ⅕ phosphors. Uranoxydul, Chalcolith, siehe beim Uran, Seite 265. — Halb phosphors. Kupferoxyd + halb arseniks. K.oxyd, Olivenit, siehe unter letzterm.]

Salpetersaures Kupferoxyd, *Deutonitrate de c., D. of c.,* erhält man durchs Auflösen von Kupfer in Salpetersäure; weil die Aufeinanderwirkung sehr heftig ist, mufs die Säure nicht stark sein, und müssen dieselben Vorsichtsmaafsregeln beobachtet werden, welche oben Seite 153 beim salpeters. Eisenoxyd angegeben worden sind. Man kann es auch mit Ersparnifs an Säure durch Auflösen von Kupferasche in Salpetersäure darstellen.

Das Salz krystallisirt in saphirblauen säulenförmigen Krystallen, specif. Gewicht 2,174, schmeckt sehr ätzend, scharf, und zerstört organische Gebilde, zerfliefst sehr leicht, löst sich in Wasser auf, die Krystalle geben durchs Erhitzen ein basisches Salz von hellgrüner Farbe, welches sich in Wasser nicht, aber in Säuren auflöst. Das neutrale Salz besteht aus 42,26 K.oxyd und 57,74 Salpeters. — Man hat es theils als Bronzirflüssigkeit, theils zur Darstellung von Bergblau verwendet, zur Gewinnung von Kupferoxyd, selbst als Aetzmittel für die Siderographie, allein dazu ist es unpassend und längst verworfen; endlich auch um Eisen zu bruniren, d. h. zu überkupfern. In der Kattundruckerei braucht man es zu Tafelfarben, eben so auch als ein Oxydationsmittel für andere Metallsalze.

[⅓ kieselsaures Kupferoxyd mit Wasser, Kieselmalachit, kommt nierförmig, traubig, derb, erdig vor, spangrün ins Himmelblaue, undurchsichtig, specif. Gewicht 2,0 bis 2,5, findet sich unter denselben Verhältnissen wie der Malachit, mit andern Kupfererzen zusammen, so im Nassauschen, am Harz, im Erzgebirge, Ungarn, Sibirien, Chile. —

$\frac{1}{3}$ **kiesels. Kupferoxyd mit Wasser, Dioptas, Kupfersmaragd in smaragdgrünen Rhomboëdern, durchsichtig, glänzend, Glas- bis Perlmutterglanz, specif. Gewicht 2,75 bis 3,4; im Lande der Kirgisen. — Aehnliche Verbindungen können auch durch Kunst hervorgebracht werden, wenn man Kupferoxydsalze mit kiesels. Kali fällt.]**

Fünf und zwanzigstes Kapitel.

Vom Quecksilber.

Das **Quecksilber**, ***Mercure, argent vif, mercury, quicksilver, (hydrargyrum)***, kommt im Mineralreich sparsam vor, nur wenige Länder haben Quecksilberbergbau. Man findet das Quecksilber theils gediegen, theils und vornämlich mit Schwefel verbunden.

Gediegnes Quecksilber, Jungfernqu., findet sich im Glimmer- und Thonschiefer sparsam mit Zinnober, Silber und Silberamalgam, häufiger im ältern Sandstein, der mit Porphyr- und Grünsteinlagern wechselt, in kleinen Kügelchen, auch in den Spalten des Gesteins, so dafs es beim Abbauen ausrinnt. In dem Rheinkreis des Königr. Baiern zu Mörsfeld, Landsberg bei Moschel, zu Idria, Horzowiz in Böhmen, in Spanien zu Almaden, auch in Arragonien und Valencia, in Peru, namentlich in China.

Zinnober, Schwefelquecksilber, ***cinabre, mercure sulfuré, cinnabar***, kommt theils in Krystallen vor, Rhomboëdern, in krystallinischen Massen, specif. Gewicht 6,7 bis 8,2, kugelförmig, traubig, flachmuschlig im Bruch, feinkörnig, halbdurchsichtig bis undurchsichtig, Diamantglanz, cochenillroth ins Rubinrothe; auch findet man ihn fasrig und erdig, Zinnobererde scharlachroth. Er kommt trümmerweis, in gröfsern Partieen, auf Gängen, deren Gestein ein schwarzer Thon ist, in der Gebirgsmasse verbreitet, von gediegnem Qu., Silberamalgam, Eisenerzen, Bleiglanz, Blende, Kupfererzen, Gold etc. begleitet vor. So in dem baierschen Rheinkreis am Potzberg und Landsberg bei Moschel, am Stahlberg, in Spanien, in Böhmen, in Idria im Schiefergebirge, in Krain, namentlich auch in Ungarn zu Kremniz, Schemniz, in Sachsen, Baiern, im Siegenschen, in Nassau; in China, Japan, in Mexiko, Columbien, Peru.

Lebererz, ***mine hépatique de mercure, hepatic mercurial-ore***, ein mehr oder minder inniges Gemeng von Zinnober, Kohle, Thon u. a. m., in derben Massen, specif. Gewicht 7,1, undurchsichtig, halbmetallisch glänzend, zwischen dunkelcochenillroth und bleigrau ins Schwarze, kommt mit Schieferthon und einem bituminösen mergelartigen Gestein, von Zinnober, gediegnem Qu. begleitet zu Idria vor.

[Quecksilberhornerz, *mercure corné, m. muriaté, mercurial horn-ore*, kommt theils in sehr kleinen Krystallen vor, theils angeflogen, eingesprengt, durchscheinend, starkglänzend, aschgrau, gelblichgrau, weich, findet sich mit gediegnem Qu., Zinnober, in den Räumen eines eisenschüssigen Thonsteins zu Landsberg bei Moschel, Idria, Horzowiz, Almaden. — Selenquecksilber, siehe weiter unten, Silberamalgam siehe beim Silber.]

Das gediegne Quecksilber findet sich in zu geringer Menge, als dafs es für den Verbrauch hinreichend wäre, es wird daher das meiste in den Handel kommende Quecksilber aus Zinnober- und Lebererz dargestellt. Schon vor 1800 Jahren wufste man, dafs aus Zinnober durchs Glühen mit gebranntem Kalk laufendes Qu. gewonnen werden kann, indem sich der Schwefel desselben mit Calcium einerseits zu Schwefelcalcium verbindet, andrerseits oxydirt und etwas schwefels. Kalk entsteht, welche beide als eine Kalkschwefelleber (siehe I. Seite 417) zurückbleiben, während das Qu. in Dämpfen überdestillirt. Statt des Kalks wendet man aber auch Hammerschlag an (Eisenoxydul-Oxyd), wodurch sich theils schwefligsaures Gas, theils Schwefeleisen bilden.

Man bedient sich zum Ausbringen des Qu. aus den angegebnen Erzen verschiedner Oefen und Geräthe *), theils Retorten und Vorlagen in einem Galeerenofen, wie in dem Bair. Rheinkreis, theils eiserner Glocken (Kappen), unter denen das Erz erhitzt wird, wie zu Horzowiz, theils Schachtöfen mit einem Aludelplan, wie zu Almaden in Spanien, theils Schachtöfen und Condensationskammern, wie zu Idria.

1) Quecksilbergewinnung mittelst gufseiserner Retorten in einem Galeerenofen.

Die hiezu verwendeten Oefen sind mit 30 oder 50 Retorten besetzt, welche ganz in derselben Form wie die Vitriolölkolben (siehe I. Seite 163) gestaltet sind; sie liegen theils in einer einfachen, theils in doppelten Reihen über einander, eine jede fafst ½ Centner Erz, welches mit ⅓, ¼ dem Volum nach gebrannten Kalk, welcher zu Staub gelöscht worden, beschickt wird. Manche Zinnobererze enthalten schon Kalkstein als Gangart, und werden dann mit weniger Zuschlag beschickt. Die Retorten liegen fast horizontal, ein wenig nach den Vorlagen zu geneigt, diese sind irden, mit Wasser halb gefüllt, und werden nach der Beschickung der Retorten angelegt, die Fugen mit Lehm verstrichen. Sodann wird mit Steinkohlen zuerst gelind erwärmt, dann Dunkelroth-, zuletzt Hellrothglühhitze gegeben; der Prozefs ist meist binnen 12 Stunden vollendet. Nach dem Abgang des Feuers nimmt man die Vorlagen

*) *Lampadius* a. a. O. Th. 2. Bd. 3. S. 207. Supplem. Bd. 1. S. 169.

ab, giefst das Destillat in hölzerne Schüsseln, das Wasser ab, und das Qu. in Mörser, in denen man es mit Kalkpulver, zuletzt mit Wasser abreibt, um es zu reinigen, dann trocknet man es mit Leinwand, und schlägt es zu ungefähr 1½ Centner in Hammelfelle ein. Der Abgang an Schwärze, Stuppe, welcher durchs Waschen und Behandeln mit Kalk erhalten wird, (fein zertheiltes, zerschlagnes Qu., welches schwarz erscheint), wird gesammelt und ein anderes Mal mit in die Retorten geschüttet, der abdestillirte Rückstand aber wird weggeworfen. — Die jährliche Produktion beträgt etwa 400 Centner.

2) Das Ausbringen unter eisernen Kappen, in Horzowiz.

Der dort mit Thoneisenstein zusammen brechende Zinnober wird mit ¼ bis ⅓ Eisenhammerschlag beschickt, in einem Gefäfs unter einer gufseisernen cylindrischen oben geschlofsnen, unten aber offnen Kappe bei Steinkohlenfeuer, welches die letztere rings umgiebt, destillirt. Die Kappe ruht mit ihrem offnen untern Ende auf einer Unterlage, die in einem Wasserbehälter gelagert ist, so dafs alle durch die Hitze erzeugten Gase und Dämpfe von dem kalten Wasser aufgenommen und niedergeschlagen werden. Ein Ofen mit 5 bis 6 Kappen erfordert 30 bis 36 Stunden Zeit, um gegen 3 Centner Erz zu verarbeiten.

3) Destillation des Quecksilbers mittelst Schachtöfen und eines Aludelplans *).

Zu Almaden in Spanien wird das Qu. in Schachtöfen aus dem Zinnobererz durch Destillation dargestellt, und in Aludelschnüren, die auf einer schiefen Ebene, Aludelplan, liegen, aufgefangen. Diese Einrichtung schreibt sich noch von den Saracenen her, und ist bis auf die letzten Zeiten beibehalten worden, obschon, wie die Anwendung in Idria gezeigt hat, dabei Quecksilberdämpfe verloren gehen. Die Gangart, in welcher das Zinnobererz zu Almaden vorkommt, ist Kalkspath und Quarz, die Gebirgsart Thonschiefer, welcher oft mehrere Fufs weit von den Gängen abwärts mit Zinnober durchdrungen ist. Man scheidet 5 Sorten Erze, 1) reinen oft krystallisirten Zinnober, welcher als Farbmaterial dient, 2) derbes Scheideerz, welches sehr vielen, oft reinen Zinnober enthält, 50 bis 60 Pfd. Qu., 3) mittlere Scheidegänge, welche Z. grob eingesprengt enthalten, 20 bis 40 Pfd. Qu., 4) geringe Scheidegänge, welche blos fein eingesprengten Z. enthalten, 10 bis 20 Pfd. Qu. liefernd, 5) feinstes Grubenklein, aus demselben und Thonschlempe

*) Aludeln nennt man birnförmig gestaltete thönerne Geräthe, mit einer weitern Oeffnung am obern Theil und einer engern in dem verlängerten Hals. Sie werden so an einander gelegt, dafs der Hals der obern in die weite Oeffnung der untern hineinragt.

werden Backsteine gestrichen, die getrocknet wie die übrigen Erze verhüttet werden.

Die Quecksilberöfen *) sind also construirt: 2 Schachtöfen mit runden Schächten stehen neben einander, so daſs sie die Rückwand mit einander gemein haben; ihnen zur Seite ist der Aludelplan, d. h. eine aufgemauerte doppelt geneigte schiefe Ebne, deren höchster Punkt auf der einen Seite mit den Abzugkanälen der Schachtöfen in einer Höhe liegt; auf der andern aber mit Rauchfängen in Verbindung steht. Jeder Ofen hat in einer gewissen Höhe einen gemauerten Rost, über welchem die Erze aufgeschüttet werden, in dem Raum darunter wird Holzfeuer angezündet. Zuunterst werden die derben Scheideerze, welche in faustgroſsen Stücken angeliefert werden, eingelegt, dann die mittlern, von Wallnuſsgröſse, dann die geringern, von $\frac{1}{2}$ bis 1 Kubikzoll Gröſse, zuletzt die Backsteine, die das Grubenklein und die Stuppe enthalten, und alte Aludeln, die mit fein zertheiltem Quecksilber und Oxyd durchdrungen sind. Oben wird der Ofen durch ein Gewölbe geschlossen, und das Loch zum Eintragen der obersten Schichten mittelst einer Thonplatte, die mit Lehm verstrichen wird. Zwei Abzugskanäle stehen durch schmale aber hohe Oeffnungen mit dem Ofenschacht in Verbindung, durch welche beim Anfeuern des Ofens die Quecksilberdämpfe in diese übergehen. Die Kanäle sind länglich viereckige gemauerte Räume, nach dem Ofen zu schmal, breiter nach dem Aludelplan, sie stehen durch 3 Oeffnungen mit dem erstern, und mit den Aludelschnüren in Verbindung, d. h. mit den Aludelreihen, welche je 6 für jeden Rauchfang, also 12 für jeden Ofen in parallelen Zügen neben einander liegen. Der Aludelplan ist nach der Mitte zu geneigt, und an der niedrigsten Stelle mit einem Spalt versehen, unter welchem eine Rinne schräg gelagert ist, um das aus den Aludeln ausflieſsende condensirte Qu. aufzunehmen und nach 3 steinernen Behältern zu leiten. Indem nämlich der Ofen angefeuert wird, steigen die Dämpfe mit dem Rauch des Brennmaterials im Ofenschacht in die Höhe, treten in die Abzugkanäle ein und ziehen durch die Aludelschnüre, die auf der einen Hälfte des Plans abwärts, auf der andern aufwärts steigen, und mit Thon verstrichen sind; hier endigen sich dieselben in die Rauchkammern, die mit den Schornsteinen in Verbindung stehen, durch welche der Rauch abzieht, während die wenigen in den Aludeln nicht vollständig condensirten Qu.dämpfe sich noch niederschlagen.

Der Ofen wird zu Anfang erst schwach, dann stark mit Reisholz angefeuert, und damit 12 bis 15 Stunden lang fortgefahren, worauf die stärkste Hitze 2 Stunden lang gegeben wird. Hieraus kühlt der Ofen

---

*) *Lampad.* a. a. O. Tafel 14.

ab, die Eintragethüren werden am 3ten Tag geöffnet; am 4ten Tag wird der Ofen ausgeladen und von neuem gefüllt, die Aludeln auseinander genommen, das enthaltne Qu. ausgegossen, welches in der Rinne sich sammelt und abfliefst. Um es von der anhängenden Schwärze zu befreien, wird es der trocknen Wäsche unterworfen, d. h. es wird auf einer wenig nach der Mitte geneigten Sohle eines Gebäudes ausgegossen, wobei es rasch nach der Mitte zu läuft, wo ein steinerner Trog eingesetzt wird, während die Schwärze an der Sohle hängen bleibt; dieselbe enthält meist viele Quecksilberkügelchen, die sich nicht losmachen können; um diese zu trennen, schüttet man über die Schwärze Asche und arbeitet das Gemeng mit Krücken durch; hiebei vereinigen sich die kleinen Tröpfchen zu gröfsern und laufen auch noch ab. Das so gereinigte Qu. wird zu $\frac{1}{2}$ Centnern in weifsgaaren Kalbfellen verpackt, auch in geschmiedeten eisernen Legeln, wie es hier zum grofsen Theil ankommt.

[Produktion der spanischen Quecksilberhütten zu Almaden:

Seit 1524	bis 1646	....	540,000	Centner
» 1646	» 1757	....	429,560$\frac{1}{2}$	»
» 1757	» 1803	....	460,442$\frac{3}{4}$	»
			1,430,003$\frac{1}{4}$	Centner in 279 Jahren.

Aufserdem ist in den Gruben zu Huancavelica in Peru so viel Zinnober gewonnen, und Qu. daraus ausgebracht worden, dafs die Menge des letztern von 1570 bis 1713 778,089 Centner beträgt.]

4) Quecksilberausbringen in Schachtöfen mit Condensationskammern in Idria *).

Zu Idria kommen die Quecksilbererze in Brandschiefer vor; die erzführenden Schiefer unterscheiden sich von den tauben durch dunklere Farbe und mattes Ansehen, der taube ist stets lichter und glänzend, weit härter; der Schiefer ist an vielen Stellen mit Kalkspathadern durchzogen. Man unterscheidet: Stahlerz, Lebererz, Ziegelerz, Korallenerz, Branderz, gediegnes Qu. und Zinnober; das erstere ist ein derbes und durchaus reines Lebererz, Ziegelerz nennt man diejenigen Lebererze, welche kleine Schiefertheilchen eingesprengt enthalten; das Lebererz steht zwischen dem ersten und zweiten in der Mitte; Korallenerz sind Schieferknoten mit Zinnober innig durchzogen, welche durch die äufsere Gestalt einige Aehnlichkeit mit rothen Korallen besitzen; Branderz ist milder erzführender Schiefer, welcher viel Bitumen enthält, sein Erzgehalt ist verschieden. Vom gediegnen Qu. wird in der Grube selbst wenig gewonnen, das mehrste erst bei der Aufbereitung, jährlich etwa

*) *Karsten's* metallurgische Reise etc. Halle 1821. S. 257 u. f.

10 bis 12 Centner Jungfernquecksilber, oder wo diese nicht stattfindet, in dem Erzbrennofen gewonnen. Die Stahl-, Leber- und Ziegelerze kommen nicht zur Aufbereitung, sondern gehen unmittelbar zur Hütte, die übrigen werden erst der Handscheidung unterworfen, wodurch das Korallenerz ausgehalten wird, die Rückstände kommen dann auf Siebwerke, wodurch dieselben in Kernerz, was zur Hütte geht, in Pochgänge, welche gepocht werden, und taubes Erz geschieden werden. Das Pochmehl kommt auf den Schlämmgraben (Waschheerd genannt), und wird dort verwaschen, allein um nicht zu viel Erz zu verlieren, nicht so vollständig, als es sonst geschieht, weil der Holzverbrauch bei ärmern Schliechen nicht im Verhältniſs steht mit dem Verlust an Erz bei der Darstellung reicherer Schlieche.

Bei der Zugutemachung der aufbereiteten Erze durch den Hüttenbetrieb unterscheidet man Erze und Schlieche, weil dieselben eine verschiedne Behandlung in den Oefen erfordern; Erze, welche die Gröſse einer Erbse nicht erreichen, werden den Schliechen zugerechnet. Die Hüttenarbeiten fangen gewöhnlich im November an und enden im März, weil der Hüttenrauch das Gras und die Feldfrüchte im Frühjahr und Sommer verderben würde, dagegen im Winter auch die Condensation der Quecksilberdämpfe schneller und vollkommner geschieht. — Anfänglich bediente man sich zu Idria der Galeerenöfen und Retorten, später der spanischen Oefen mit Aludelplan, 1750, sodann statt der Aludeln gemauerter enger Kanäle, bis endlich die Einrichtung getroffen wurde, die noch besteht, die Qu.dämpfe in gemauerten Condensationskammern sich niederschlagen zu lassen.

Die beiden Hüttengebäude enthalten ein jedes 2 Oefen mit den Verdichtungskammern, die eine gemeinschaftliche Rückwand haben, so daſs in jeder Hütte ein Doppelofen vorhanden, welcher auf beiden Seiten mit 4 Verdichtungskammern, die ebenfalls mit einer gemeinsamen Rückwand an einanderstehen, versehen sind. Der eine Doppelofen ist für die Erze, der andere für die Schlieche bestimmt, die Verdichtungskammern sind unter sich und in jedem Hüttengebäude ganz gleich, 4eckige Räume von gleicher Höhe mit dem Ofen, sie stehen mittelst einer steinernen unterirdischen Rinnenleitung mit dem Magazin in Verbindung. In der ersten Kammer jeder Seite tritt der Rauch vom Brennmaterial mit den Quecksilberdämpfen gleichzeitig ein, hier erfolgt der erste und stärkste Niederschlag; was sich nicht verdichtet, wird durch die in der Scheidewand zwischen der ersten und zweiten Kammer, und zwar ganz unten an der Sohle dieser Wand angebrachten Oeffnungen in die zweite geleitet, muſs in derselben in die Höhe steigen, um sich aus den Oeffnungen, welche sich oben in der Scheidewand zwischen der zweiten und

dritten Kammer befinden, in die dritte zu begeben, in dieser sich herabsenken und durch die Abzugsöffnungen, die sich unten in der Zwischenwand zwischen der dritten und vierten Kammer befinden, in die vierte Kammer treten, in welcher dann alle Dämpfe, die keiner weitern Verdichtung fähig sind, in die Höhe steigen und aus der Esse abgeführt werden. In der zweiten Kammer ist der Niederschlag noch nicht ganz unbedeutend, in der dritten schlägt sich aber sehr wenig, und in der 4ten fast gar nichts nieder. Die erste Kammer erhält die Dämpfe aus so vielen Reihen von Oeffnungen, die in der Scheidewand zwischen ihr und dem Ofen liegen, als letzter Etagen besitzt; der Erzofen hat deren 2, der Schliechofen aber 3. Die Wände der Kammern sind massiv und mit Kalkmörtel überzogen, die sich bald mit Flugasche und Rus bedecken, Krätze, welche von Zeit zu Zeit abgekehrt und, wie bereits unter 3) angegeben worden ist, durchgekrückt wird, um die Qu.kügelchen davon zu trennen; das ausgekrückte Gekrätz kommt zum Schliechofen, und wird gleich dem Schliech mit durchgebrannt. Die Sohle aller Kammern fällt von hinten nach vorn etwas ab, damit sich das verdichtete Qu. auf dem Boden ansammeln und in einer steinernen Rinne, welche vor den Verdichtungskammern liegt, und mit jeder Kammer durch eine Oeffnung verbunden ist, nach dem Magazin abfliefsen kann, wo es sich in einem steinernen Behälter ansammelt. Während des Brandes sind die einzelnen Oeffnungen geschlossen, und werden erst nach Beendigung desselben und nach der Abkühlung des Ofens geöffnet, um das Qu. zu heben.

Die Oefen sind ganz ähnlich den Töpfer-, Steingut-, oder Porzellanöfen construirt, es sind runde Etageöfen, nur mit dem Unterschied, dafs die Feuerung in der untersten Etage sich befindet, welche durch einen gewölbten Rost, durch den Flamme und Rauch ziehen, von der 2ten Etage getrennt ist (ähnlich dem Steingutofen von *Albrecht*, siehe Tafel VII Fig. 1). Das Holz brennt auf einem ganzen söhligen Heerd, welchem die Luft aus einem unter demselben befindlichen, mit einer Thür versehenen Raum, der gewissermafsen die Stelle eines Aschenfalls vertritt, durch 4 in den Seitenmauern in die Höhe geführten Kanälen zugeführt wird, welche sich in der Höhe der Heerdsohle ausmünden. Für die Erze besteht der Ofenschacht aus zwei über einander befindlichen Abtheilungen, oder Etagen, die durch ein Gewölbe mit Oeffnungen, zum Durchgang der Flamme, geschieden sind. Die oberste Abtheilung hat aber ein völlig geschlofsnes Gewölbe, weil der Rauch und die Dämpfe in die Verdichtungskammern geleitet werden, zu welchem Zweck in jeder Etage unter dem Gewölbe sich zu beiden Seiten Oeffnungen nach der ersten Kammer jeder Seite befinden. Ganz ähnliche Einrichtung

haben auch die Schliechöfen, hier sind aber 3 Etagen über dem Brennraum, die Gewölbe fast ganz flach geschlagen, weil sie keine so große Last zu tragen haben, als die in den Erzöfen. Zu den einzelnen Abtheilungen sämmtlicher Oefen führen die Einsatzthüren, welche nach dem Einsetzen vermauert werden. Die Schliche werden in Schalen von feuerfestem Thon, welche 10 Zoll im Durchmesser und 2½ Z. im Lichten Tiefe haben, eingesetzt, sie fassen etwa 200 Kubikzoll oder 40 Pfd. Schliech; in jede Etage können 600 Schalen, also in 3 Etagen 1,800 gleichzeitig eingesetzt werden. Jeder Schliechbrand soll in einem Doppelofen 85 bis 90 Centner Quecksilber geben, der Schliech würde demnach zu 6 bis 7 0/0 ausgebracht. Eines Zuschlags bedarf man weder bei den Erzen, noch bei den Schliechen, weil der Kalkgehalt des Schiefers hinreicht, die Zersetzung des Zinnobers in der Brennhitze zu bewirken; die Hitze darf die Rothgluth nicht übersteigen. Zu einem Brand sollen 1½ Klafter Holz zu 144 Kubikfuſs verbrannt werden, ein Brand kann in 3 Tagen vollendet sein, von denen einer zum Einsetzen und Feuern, der zweite zum Abkühlen, der 3te zum Heben und Austragen der Rückstände gerechnet wird, welche über die Halde gestürzt werden. — Die jetzige Produktion soll jährlich 1,500 Centner nicht übersteigen.

Da das käufliche Quecksilber nicht rein ist, sondern fremde Metalle, als Blei, Wismuth, Zink, (Silber), enthält, so muſs es zu manchen Anwendungen gereinigt werden; hiezu bedient man sich der Destillation aus Glasretorten, die man über freies Kohlenfeuer in einem Drahtkorb legt. Um die Luft vom Quecksilber abzuhalten und das Ueberspritzen zu verhüten, bedeckt man die Oberfläche desselben mit Eisenfeilspähnen. An die Retorte wird eine Vorlage mit Wasser angelegt, und der Retortenhals, wenn er nicht schon an sich lang ist, durch eine papierne Röhre bis an den Wasserspiegel verlängert, damit das Quecksilber sich gehörig abkühle, ehe es ins Wasser fällt. Allein alles umdestillirte Qu. ist nicht völlig rein, es enthält, obschon weit weniger als vorher, immer noch einige anhängende flüchtige Metalle. Man kann käufliges Qu. auch dadurch etwas reinigen, daſs man es mit ein wenig Salpetersäure digerirt, wodurch die fremden leichter oxydirbaren Metalle aufgelöst werden, durchs Kochen mit einer Auflösung von salpeters. Quecksilberoxyd, oder Sublimat. Will man ganz reines Qu. darstellen, so pflegt man entweder künstlich bereiteten Zinnober mit Eisenfeilspähnen beschickt zu destilliren, oder Quecksilbersublimat, höchstes Chlorquecksilber, in Wasser aufzulösen und mit der Hälfte seines Gewichts Eisenfeilspähnen, oder kleinen Nägeln, in einem eisernen Kessel zu kochen, bis alles Sublimat durch das Eisen so zerlegt ist, daſs sich das letztere in Chloreisen verwandelt hat und das Qu. flüssig ausgeschieden worden. Da nämlich sowohl der

künstlich bereitete Zinnober als das Sublimat keine fremden Metalle enthalten, so müssen beide auch durch gehörige Zerlegung reines Quecksilber liefern. Durchpressen durch Sämischleder reinigt das Qu. von anhängendem Schmutz, dem Oxydhäutchen, welches die aufgelösten Metalle bedingen, ebenso das Durchtreiben durch Holz mittelst der Luftpumpe (der Qu.regen).

Das Quecksilber besitzt eine fast silberweifse, wenig ins Bläuliche spielende Farbe, ist stark glänzend, geruch- und geschmacklos, specif. Gewicht 13,5886 bei 4,1° und 13,535 bei 26° *Kupffer*, es gefriert unter — 39°, zieht sich stark zusammen, ist dann weich wie Blei, dehnsam, hämmerbar, erregt beim Berühren Brandblasen, gleich wie glühendes Eisen, (hier ist die Blase Folge des raschen Eindringens von Wärme in die Haut, dort des raschen Austritts aus derselben), es krystallisirt auch wohl in Oktaëdern, specif. Gewicht des gefrornen 14,4. Es verdunstet schon bei der gewöhnlichen mittlern Temperatur der Luft, besonders leicht im Vacuo des Barometers, in der *Torricelli*'schen Leere, wo man sehr oft, besonders wenn das Barometer von der Sonne eine kurze Zeit lang beschienen wurde, kleine Quecksilbertröpfchen findet. Dafs sich schon bei ganz geringen Wärmegraden Qu.dämpfe bilden, kann man dadurch beweisen, dafs man in einen Kolben ein wenig Qu. giefst, und an dem Pfropfen ein Blättchen Schaumgold mittelst eines Drahts befestigt; binnen kurzem ist dieses weifs, amalgamirt, d. h. es hat sich mit Qu. chemisch verbunden. Das Qu. dehnt sich von seinem Aufthaupunkt —39° bis zum Siedepunkt des Wassers + 100° in gläsernen Röhren vollkommen gleichförmig aus, und zwar für jeden Grad nach *Celsius* Thermometerskala um $\frac{1}{5550}$ des Raums, den es bei 0° hat, für jeden Grad nach *Réaumur* um $\frac{1}{4440}$; es siedet bei einem Barometerstand von 28 par. Zoll bei 360°.

Reines Qu. oxydirt sich nicht, weder beim Stehen an der Luft, noch beim Schütteln mit derselben, allein das käufliche, welches fremde, leichter oxydirbare Metalle enthält, die mit Qu. in Berührung + el. sich verhalten, setzt schnell ein dünnes schwarzgraues Oxydhäutchen ab, welches sich nach dem Wegnehmen stets wieder erneuert. Unreines Quecksilber sieht daher immer blind aus, läuft nicht reinlich über weifses Papier, sondern hinterläfst Schmutz, die Tropfen sind nicht rund, sondern länglich, es zieht kleine längliche Schwänzchen nach, ist weniger flüssig, daher hängt es sich auch in dünnen Lagen an Papier, Glas an. Schüttelt man Qu. noch so lange mit Luft, so wird es zwar in ein schwarzgraues Pulver verwandelt, allein dieses ist nichts anders, als sehr fein zertheiltes, zerschlagnes Qu.; ebenso wenn man es mit irgend einem Pulver innig zusammenreibt, bis alle Kügelchen dem Auge ver-

schwinden — das Tödten des Qu. —, oder mit Fett zur grauen Quecksilbersalbe (Merkurialsalbe) zerreibt. Früher glaubte man, dafs in allen diesen Gemengen nicht metallisches Qu., sondern Quecksilberoxydul enthalten wäre (*Aethiops per se*), was aber nicht richtig war. Qu. wird von Wasser nicht, von reiner Salzsäure fast gar nicht angegriffen, aber von Salpetersäure, Chlor, Goldscheidewasser, Schwefelsäure. Quecksilberdämpfe wirken sehr nachtheilig auf den thierischen Körper ein, sie erzeugen heftigen Speichelflufs (Salivation), Mundfäule, Zittern und eine bösartige Krankheit, die Merkurialkrankheit, und können durch langwierige Leiden den Tod bedingen. Daher müssen alle Gewerbtreibenden, welche zu ihrem Gewerbsbetrieb Qu. anwenden, hierauf wohl Bedacht nehmen, als: Verfertiger von Thermo- und Barometern, Spiegelbeleger, hiebei wird Zinnamalgam erzeugt, und grofse Quecksilberflächen sind mit der Luft in Berührung, Vergolder, Bronzeure, Gürtler, die Goldamalgam auftragen und abbrennen. Unter dem Artikel „Vergolden" soll hierüber ausführlicher die Rede sein, und sollen die von *D'Arcet* angegebnen Sicherungseinrichtungen näher beschrieben werden. Im Allgemeinen bemerke ich hier nur, dafs alle jene Operationen, wobei Qu. dämpfe gebildet werden, unter einer gut ziehenden Esse veranstaltet werden müssen, und dafs man sich so stellen mufs, dafs man den Windzug im Rücken hat.

Anwendung des Quecksilbers: zum Amalgamationsprozefs der Silbererze wird unstreitig das mehreste verwendet, in Amerika, in Sachsen zu Freiberg, in Ungarn, auch zur Entsilberung von silberhaltigem Kupferstein im Mannsfeld; zum Ausziehen von Gold aus güldischen Geschicken, zum Spiegelbelegen, zur Bereitung von Goldamalgam zum Behuf der Feuervergoldung, zur Verfertigung physikalischer Apparate, zur Darstellung von Zinnober, Sublimat und anderer Präparate chemischer Fabriken und Apotheken, zum Quickwasser für Vergolder, *Sécrétage* für Hutmacher u. z. a. m.

Legirungen des Quecksilbers mit andern Metallen, Amalgame.

Mit Zink. Quecksilber verbindet sich mit Zink in der Wärme, man schmelzt Zink und setzt heifses Qu. zu; aus 1 Z. und 2 Qu. erhält man eine krystallisirbare Verbindung; 8 Z. und 1 Qu. geben ein sehr sprödes Amalgam. Eine Legirung von 1 Zink und 12 Qu. wird zur sogenannten falschen Vergoldung des Kupfers gebraucht, wenn man letzteres mit ersterm, Weinstein und Salzsäure kocht.

[Mit Kadmium. Schon bei der gewöhnlichen Lufttemperatur verbinden sich beide; das Amalgam krystallisirt in silberweifsen Oktaëdern, ist hart und brüchig, schwerer als Qu., schmilzt schon bei 75°, und enthält 21,74 Kadm. und 78,26 Qu.

Mit Eisen. Beide Metalle verbinden sich nicht direct, weshalb man auch Qu. in eisernen Gefäfsen aufbewahren und eiserne pneumatische Wannen, eiserne Hähne für Eudiometer etc. anwenden kann. Allein auf indirectem Weg hat man doch Verbindungen beider erzeugt, z. B. wenn man durch glühende eiserne Röhren Qu.dampf gehen läfst. — Mit Nickel, Kobalt, Mangan hat man keine Amalgame erhalten können.]

Mit Blei. Beide Metalle verbinden sich sehr leicht, besonders wenn man das Blei geschmolzen anwendet; die Amalgame sind weifs, glänzend, und nach Maafsgabe der Menge des angewendeten Bleies fest oder weich. Ein Amalgam aus gleichen Theilen krystallisirt. Specif. Gewicht eines Amalgams von 1 Raumtheil Blei und 4 Rth. Qu. bei 17° 13,1581, eines Amalg. von 1 Rth. Blei und 3 Rth. Qu. 130,397, und von 1 Rth. Blei und 2 Rth. Qu. 12,8648; das mittlere Amalgam hat die geringste Contraction erlitten; *Kupffer* *).

Mit Zinn. Beide Metalle vereinigen sich sehr rasch, besonders wenn man das Zinn geschmolzen hat. 1 Theil Zinn und 3 Th. Qu. geben ein in Würfeln krystallisirendes Amalgam. Dafs man sich des Zinnamalgams zum Belegen gläserner Spiegel bedient, ist bereits I. Seite 382 gelehrt worden. Für gekrümmte Spiegel wendet man ein Amalgam aus gleichen Theilen Zinn, Blei und Wismuth mit dem 3fachen Gewicht jedes einzelnen an Qu. an. Glaskugeln belegt man innerlich mittelst eines flüssigen Amalgams von 1 Zinn, 1 Blei und 2 Wismuth mit 10 Qu., welches beim Herumschwenken in dem hohlen Raum der Kugel sich an das Glas anlegt, und so eine Belegung bildet, welche allmälig durch Verdampfung von Qu. fest wird. Man pflegt auch ein Amalgam von 4 Zinn und 1 Qu. in die Kugel zu tragen, diese dann bis zum Schmelzpunkt jenes zu erwärmen und dann zu schwenken. Nach *Kupffer* **) ist das specif. Gewicht einer Verbindung von 1 Raumtheil Qu. und 1 Rth. Zinn bei 17° 10,4729, von 1 Rth. Zinn und 2 Rth. Qu. 11,4646, von 1 Rth. Zinn und 3 Rth. Qu. 12,0257. Hieraus geht hervor: dafs beide Metalle bei der Amalgamation sich ansehnlich zusammenziehen, allein in dem Verhältnifs von 1 Rth. Zinn und 2 Rth. Qu. ist die Zusammenziehung = 0. — Ein Amalgam von gleichen Theilen Zinn, Zink und einem gleichen Gewicht Qu., als die ersten beiden Metalle besitzen, gebraucht man bei Elektrisirmaschinen; *Kienmayer's* Amalgam.

Mit Wismuth. Beide Metalle verbinden sich sehr leicht; ein Amalgam von 1 Th. W. und 2 Th. Qu. krystallisirt beim langsamen Erkalten in Oktaëdern. Das Wismuthamalgam zeichnet sich durch Dünnflüs-

*) A. d. ch. et d. ph. Tom. 40. p. 300. **) A. a. O. pag. 293.

sigkeit aus, weshalb man auch oft Wismuth zu andern Amalgamen zusetzt, um Dünnflüssigkeit zu bedingen, (siehe beim Zinnamalgam). Ein Amalgam von 1 Blei, 1 Wismuth und 3 Qu. ist so dünnflüssig, dafs es durch Sämischleder geprefst werden kann. — 284 Th. Wismuth, 118 Zinn und 201 Blei, sämmtlich fein zertheilt mit 1616 Th. Qu. bei + 18° gemischt, sollen nach *Döbereiner* beim Amalgamiren eine Abkühlung bis — 10° erleiden. — 1 Th. Wismuth und 4 Th. Qu. geben ein Amalgam zum Belegen von Glaskugeln. — Nach *Göbel* ist eine Legirung von 100 Quecksilber, 175 Zinn, 310 Blei, 500 Wismuth bei 70,5° vollkommen flüssig, bei 67,5° noch weich, und erstarrt erst bei 60°; zu anatomischen Ausspritzungen brauchbar. — Musivsilber, *Argent-musif,* unächtes Malersilber, erhält man durchs Zusammenschmelzen von 3 Theilen Zinn 3 Th. Wismuth und einem Zusatz von 1½ Th. heifsen Quecksilber, um die Legirung feinreiben zu können; man gebraucht es zum Malen, Bedrucken, zur falschen Versilberung.

{Mit Kupfer. Die Vereinigung geschieht nicht direct, sondern nur indirect; man hat sie auf verschiednen Wegen versucht, unter andern dadurch, dafs man reines, fein zertheiltes Kupfer, z. B. durch Reduction mit Wasserstoffgas erhalten, mit einigen Tropfen salpeters. Quecksilberauflösung anquickt, und dann mit Quecksilber anreibt und das Gemeng erhitzt; das Amalgam hat eine blafsrothe Farbe.]

Quecksilber giebt mit Sauerstoff 2 Oxyde, welche beide Basen sind.

[1) Quecksilberoxydul, schwarzes Qu.oxyd, *Protoxide de mercure, Pr. of m.,* erhält man durch Präcipitation einer Auflösung des salpeters. Qu.oxyduls mittelst Kali oder Natron, (nicht Ammoniak, weil dieses eine eigne Doppelverbindung von Oxydul und salpeters. Ammoniak niederschlägt). Dasselbe ist ein schön schwarzes, etwas ins Graue stechendes Pulver, geruch- und geschmacklos, specif. Gewicht 10,074 bei 17°, wird durch Sonnenlicht, mäfsige Wärme, durch Berührung mit Säuren, die leicht Sauerstoff aufnehmen, desoxydirt, enthält 96,2 Qu. und 3,8 Sauerstoff, giebt Salze mit Säuren, welche meist farblos, auflöslich sind, aber durch Wasser in basische unlösliche und saure lösliche geschieden werden; sie werden von Schwefelwasserstoffgas, von ätzenden Alkalien schwarz, von Salzsäure und salzs. Salzen weifs, ebenso von kohlens. Alkalien niedergeschlagen, von Jodkalium, wenn die Salze völlig neutral oder sauer, gelb, wenn sie basisch grünlich-grauschwarz; durch Zinnsalz werden sie völlig in metallisches Qu. zerlegt.

2) Quecksilberoxyd, rothes Qu.oxyd, *Deutoxide de mercure, Peroxide of m.,* rothes Präcipitat, *Précipité rouge, calcined m.,* wird theils durch lange andauerndes Kochen von Qu. in einer langhalsigen Viole erhalten, wobei die Qu.dämpfe sich allmälig oxydiren, und rothes Oxyd an den Wänden des Halses sich ansetzt (*Mercur. praecipitatus*

per se), theils und gewöhnlich durchs Erhitzen eines Gemengs von salpeters. Qu.oxyd und laufendem Qu., welches man durch längeres Zusammenreiben dargestellt hat. Wird nämlich dieses Gemeng gelind erhitzt, so zersetzt sich die Salpetersäure in Sauerstoff- und Stickstoffoxydgas, ersteres tritt an das fein zertheilte metallische Qu. und erzeugt Oxyd, während letzteres entweicht, rothe, salpetrigsaure Dämpfe bildend; das vorher mit der Säure verbunden gewesene Oxyd und das eben erzeugte bleiben zurück. Die Erhitzung in flachen Schalen oder Kolben mufs so lange fortgesetzt werden, bis sich keine rothen Dämpfe mehr entwickeln, würde man aber noch länger fortfahren Hitze zu geben, so würde das Oxyd sich zu entmischen beginnen, und Sauerstoffgas sich entbinden.

Das Oxyd, durchs Kochen von Quecksilber bereitet, erscheint in kleinen, dunkel braunrothen Krystallen, auch als krystallinisches Pulver, specif. Gewicht 11,085 bei 18°, das durch Calcination bereitete ist, war es so bereitet, wie eben angegeben worden, ein rothes, ins Pomeranzengelbe stechendes, glanzloses Pulver, allein man erhält es im Handel aus einigen chemischen Fabriken in hellziegelrothen Stücken, welche aus sehr vielen kleinen glänzenden Schuppen zusammengesetzt erscheinen; man gewinnt dieselben auf jeden Fall dadurch, dafs man das salpeters. Oxyd nicht mit laufendem Qu. zusammenreibt, sondern langsam zur Trockne bringt und bei allmälig vermehrter Hitze calcinirt, wobei es erst in basisch salpeters. Salz sich entmischt, von gelber Farbe, sodann langsam in Oxyd übergeht, allein leicht kann solches Präparat im Innern noch eine Spur von basischem Salz enthalten.

Das Qu.oxyd besitzt einen scharfen, metallischen Geschmack, ist in Wasser und Alkohol unlöslich, besteht aus 92,68 Qu. und 7,32 Sauerstoff, wird durch Dunkelrothglühhitze zersetzt, färbt sich vorher kirschbraun, schwarz, und zerlegt sich dann in Sauerstoffgas und Qu.dämpfe, (vergl. vorn I. Seite 74), mit Schwefel, Phosphor erhitzt explodirt es, indem es diesen Sauerstoff abtritt. Es giebt mit Wasser ein gelbes Hydrat, mit Säuren Salze, welche meist farblos sind, und wie die Oxydulsalze beim Auflösen in Wasser in saure lösliche und basische unlösliche geschieden werden, letztere haben eine gelbe, auch bräunlichrothe Farbe; die Oxydsalze werden von Schwefelwasserstoffgas schwarz, von ätzenden fixen Alkalien erst gelb, dann rothbraun, dann bei weiterm Zusatz gelb gefällt (der erste gelbe Niederschlag ist in Folge von sehr wenig zugesetztem Alkali, ein wenig basisches, der rothbraune ein sehr basisches Salz, und der letzte gelbe das Oxydhydrat), von Ammoniak aber weifs, eine Doppelverbindung von einem erzeugten Ammoniaksalz + Qu.oxyd, zuletzt auch gelb, von kohlens. Alkalien weifs, von Jodkalium scharlachroth, von Salzsäure nicht niedergeschlagen, und von Zinnsalz gänzlich in laufendes Quecksilber zerlegt. Die Oxydsalze sind die heftigsten Gifte für den thierischen Körper.]

Quecksilber verbindet sich mit Schwefel in 2 Verhältnissen:

[1) Einfaches Schwefelquecksilber, ***Protosulfure de mercure, Pr. of m.***, (***Aethiops mercurialis, ac. mineralis***) erhält man durch Niederschlagung eines Qu.oxydulsalzes mit Schwefelwasserstoffgas; ein schwarzes, geruch- und geschmackloses, in Wasser unlösliches Pulver, löst sich in Kalilauge, kalter Salpetersäure auf, und giebt beim Erhitzen, unter Entbindung von Qu.dämpfen Zinnober, es theilt sich nämlich das Qu., nur die Hälfte desselben verbindet sich mit dem vorhandnen Schwefel zu Doppelt Schwefelquecksilber, die andere Hälfte wird frei; es besteht aus 92,63 Qu. und 7,37 Schwefel.]

2) Doppelt Schwefelquecksilber, ***Deutosulfure de m., Pers. of m.***, Zinnober, ***cinabre, cinnabar, vermillon***, **kommt in der Natur vor theils in Krystallen, theils krystallinisch, derb und erdig. Die reinsten Stücke werden als Farbe benutzt, Bergzinnober, das übrige auf Quecksilber verhüttet, vergleiche oben Seite 340. Den mehresten Zinnober verfertigt man in chemischen Fabriken, namentlich in Holland, Idria u. a. a. O. m. Man stellt Zinnober theils auf trocknem, theils auf nassem Weg dar, nach erster Weise bei weitem den meisten.**

Man verfährt in Holland also *): Man bringt 150 Theile Schwefel in einem eisernen Geräth zum Schmelzen, und setzt in Portionen 1080 Theile erwärmtes Quecksilber hinzu, während das Ganze gehörig gemengt wird. Hiebei erfolgt zuweilen eine Entzündung, wenn die Arbeiter aber sorgfältig sind, entsteht sie nicht; (diese Entzündung dürfte die Folge einer eintretenden chemischen Verbindung beider Stoffe sein, wobei Wärme- und Lichtentwickelung stattfindet). Die schwarze Masse, Schwefelquecksilber von derselben Zusammensetzung als der Zinnober, höchstens ein wenig überschüssigen Schwefel enthaltend, wird nun fein gerieben und in 30 bis 40 kleine irdne Kruken gefüllt, deren jede $1\frac{1}{2}$ Pfd. Wasser fassen kann, um es zum Gebrauch aufzubewahren. Die fernere Bearbeitung besteht in einer Sublimation, zu welchem Zweck drei grofse feuerfeste, irdne Sublimirgefäfse dienen, die man vorher noch mit einem Beschlag überzieht, und auf eigens construirte Feuerungen bringt, so dafs sie zu $\frac{2}{3}$ ihrer Höhe durch eine gufseiserne, ringförmig ausgeschnittne Platte in die Feuerung hinabreichen und von der Flamme umspült werden. Anfangs giebt man nur gelindes Anwärmfeuer mit Torf, so wie sie rothglühen, schüttet man in jedes der 3 Geschirre eine Kruke voll schwarzes Schwefelquecksilber, hernach 2, 3 und so fort gleichzeitig in jedes Geschirr, was von der stärkern oder schwächern Entzündung abhän-

*) D. t. Tom. 5. pag. 287. „Cinabro", und in dem J. d. k. k. p. I. Bd. 8. S. 304.

abhängig ist, die dann erfolgt; manchmal schlägt die Flamme 4 bis 6 Fuſs hoch aus dem irdnen Geschirr. Sobald sich diese etwas vermindert hat, bedeckt man das Sublimirgeräth mit einer Eisenplatte von 1½ Zoll Stärke und 1 Quadratfuſs Gröſse. Auf diese Weise trägt man in 34 Stunden in die 3 Sublimirgeschirre die ganze Portion des schwarzen Schwefelquecksilbers, in jedes 410 Pfd., verstärkt dann das Feuer gehörig, und unterhält es bis zur Beendigung der Sublimation, wozu 36 Stunden Zeit erforderlich sind. Ob das Feuer zu stark oder zu schwach, erkennt man daran, ob beim Aufheben der eisernen Platte die Flamme mehrere Fuſs hoch aus dem Gefäſs herausschlägt, oder kaum sichtbar ist und nur bis an den Rand desselben aufsteigt. Die Hitze ist gerade recht, wenn in obigem Fall die Flamme nicht höher als einige Zoll hoch aus dem Gefäſs lebhaft herausschlägt. — In den letzten 36 Stunden rührt man alle ¼ oder ½ Stunden die Masse, um die Sublimation zu beschleunigen; nach dem Erkalten werden die Sublimirgeräthe abgehoben, zerschlagen, und aus jedem 400 Pfd. Zinnober gewonnen, also nur 10 Pfd. Verlust. An die Eisenplatte setzt sich kein Zinnober an, ausgenommen gegen das Ende der Sublimation.

[Die schwarze Masse, aus welcher durch Sublimation der Zinnober erzeugt wird, ist, wie schon gesagt, eine chemische Verbindung von Qu. und Schwefel, und zwar Zinnober mit einem kleinen Ueberschuſs an Schwefel, welcher herausbrennt. Man muſs daher annehmen, daſs es schwarzen und rothen Z. giebt, von gleicher chemischer Zusammensetzung, und daſs die Farbe nur von der Art der Aggregation der Theile abhängig ist. *Brunner* untersuchte einen reinen schwarzen Zinnober und fand ihn eben so zusammengesetzt, als den rothen.]

In Idria fertigt man nach *Scholz's* *) Angabe jährlich etwa 1000 Centner nach folgender Art: man läſst 42 Pfd. Quecksilber und 8 Pfd. fein gepulverten Schwefel in ein Faſs schütten, welches im Innern vorspringende Leisten hat, und durch ein Mühlwerk im Sommer 2 im Winter 3 Stunden lang umgehen, wodurch sich beide Stoffe sehr innig mengen und zum Theil wohl auch schon chemisch verbunden haben. Darauf füllt man diese schwarze Masse zu einem Centner in guſseiserne Kolben, um durch gelinde Hitze theils das hygroskopische Wasser, theils den überschüssigen Schwefel abzudampfen, wobei mitunter Explosionen stattfinden; während dem sind die Kolben nur locker mit eisernen Helmen bedeckt. Man kann sich eiserner Kolben ohne Gefahr der Zersetzung des Zinnobers bedienen, indem sich sehr bald eine Kruste von Schwefeleisen bildet, die sodann keinen Einfluſs auf den Zinnober hat. Nach

*) Lehrb. d. Chemie Bd. 1. S. 690.

dem Abdampfen wird die Masse aufgelockert, irdne Helme aufgesetzt, irdne Vorlagen angelegt und das Feuer verstärkt. Nach 3 bis 4 Stunden zeigt sich eine Flamme an dem Helmrohr, das Zeichen der vollendeten chemischen Verbindung und beginnenden Sublimation. Nun werden die Fugen vollkommen verkittet, und so lange gefeuert, bis das Flämmchen klein wird und unterbrochen erscheint; darauf wird der Helm abgenommen, zerschlagen, der rothe Stückzinnober vom schwarzen Zinnober durch ein Messer getrennt; 600 Pfd. schwarzes Gemeng geben durchschnittlich 560 Pfd. reinen Stückzinnober, 17 Pfd. Abfälle, welche einer neuen Sublimation unterworfen werden müssen. Der Stückzinnober wird zerklopft, mit Wasser zwischen horizontalen Mühlsteinen vermahlen, und dieses mehrmals wiederholt, der gemahlne Zinnober dann geschlemmt. Soll es Vermillon, Malerzinnober werden, so kocht man den gemahlnen Z. mit Pottaschenlauge in eisernen Kesseln, oder übergiefst ihn mit dieser in den Waschbottichen, wobei sich eine Schwefelleber bildet, Schwefelquecksilber + Schwefelkalium, wodurch der lose, ungebundne Schwefel entfernt wird. Nach dem sorgfältigsten Aussüfsen, Trocknen, Zerreiben, Beuteln ist derselbe als Handelswaare fertig. Statt der Pottaschenlauge hat man auch gefaulten Urin, Ammoniak zur Digestion angewendet. Der Malerzinnober wird oft durch Ziegelmehl, Mennige, Colcothar verfälscht.

[Reiner Z. mufs sich ohne Rückstand verflüchtigen, jene genannten Verfälschungsmittel bleiben aber, da sie nicht flüchtig sind, zurück. Bringt man den Rückstand auf eine Kohle vors Löthrohr, so wird die Mennige reducirt und giebt ein Bleikorn, auch wird, wenn man denselben mit Salpetersäure übergiefst, die Mennige theils als Bleioxyd gelöst, theils als braunes Ueberoxyd zurückbleiben. War es Colcothar, so löst sich derselbe in Salpetersäure in der Wärme auf, und giebt sich dann durch die beim Eisen angeführten Reactionen zu erkennen, während Ziegelmehl in der Säure unlöslich ist.]

Auf nassem Weg stellt man Zinnober entweder durch lange andauerndes Schütteln von Quecksilber mit Schwefelleberauflösung (auch Schwefelammonium) dar, zu welchem Endzweck man die Gefäfse an das Gatter von Sägemühlen befestigt, wie es in der bairischen Rheinprovinz geschieht *); oder man bedient sich zur Beschleunigung des Prozesses der Wärme. *Kirchhoff* lehrte gegen Ende des vorigen Jahrhunderts folgende Vorschrift: es werden in einer Porzellanschale 300 Th. Qu. und 68 Th. Schwefel mit einander innig gemengt, mit einigen Tropfen Kalilauge das Gemeng befeuchtet, bis sich keine Kügelchen mehr zeigen. Darauf werden 160 Th. Kali in einer gleichen Menge Wasser

*) Industriel T. 5. p. 422., auch *Martius* in K. A. Bd. 10. S. 497.

gelöst hinzugesetzt, das Ganze unter stetem Umrühren sehr mäſsig erwärmt, und das verdunstete Wasser stets hinzugefügt, damit es immer einige Linien hoch über der Masse stehe. Nach 2 Stunden zeigt sich unter stetem Umrühren eine Farbenveränderung, die vorher schwarze Masse wird braun, darauf sehr schnell roth, alsbald wird kein Wasser mehr zugethan, allein fortgefahren zu reiben, bis dieselbe gallertartig geworden, und die Farbe das höchste Feuer erreicht hat, sogleich muſs man aber auch das Gefäſs von dem Feuer entfernen, weil sonst die Farbe schmutzig braun wird. Um dieses zu vermeiden, kann man auch das Gefäſs, so wie die Masse roth geworden, vom Feuer nehmen, und einige Tage lang bei gelinder Wärme digeriren, und von Zeit zu Zeit umrühren. Darauf hebt man die Flüssigkeit mit einem Heber ab, setzt reines Wasser zu, und süſst den Z. mehrmals aus. Es ist gut, anfangs schwache Kalilauge zum Abwaschen, dann erst Wasser anzuwenden. Die Ausbeute ist nicht sehr groſs, indem sich auſser dem Zinnober eine krystallisirbare Doppelverbindung von Schwefelkalium + Schwefelquecksilber und Wasser bildet, die in farblosen Nadeln anschieſst, an der Luft schwarz wird, indem sich schwarzer Zinnober abscheidet, und sich das Schwefelkalium oxydirt. *Brunner* *) fand, daſs 300 Th. Qu., 114 Th. Schwefel, 75 Th. Aetzkali und 400 bis 450 Th. Wasser ein sehr zweckmäſsiges Verhältniſs geben, die beste Temperatur 45°, denn 50° darf man nicht übersteigen; das verdunstete Wasser muſs stets ersetzt werden. So wie die Farbe braunroth wird, darf man 45° nicht übersteigen, die gallertartige Consistenz muſs sorgfältig durch Zusatz von Wasser vermieden werden. Aus obigen Quantitäten erhält man 328 bis 330 Th. Zinnober; es ist gut, wenn man durch Destillation gereinigtes Qu. und eisenfreies Kali anwendet. Hieraus geht hervor, daſs eine Vermehrung des Schwefels und Verminderung des Kalis vortheilhaft ist. — *Döbereiner* rathet, das höchste Schwefelkalium anzuwenden.

Der auf nassem Weg bereitete Zinnober zeichnet sich durch eine Tiefe und Feuer aus, welches der auf trocknem Weg dargestellte beste Z. kaum besitzt, er gleicht dem chinesischen vortrefflichen Z. im höchsten Grad; man kann ihn von verschiednen Tönen gewinnen, besonders durch Schütteln. Der auf nassem Weg dargestellte Zinnober ist von dem sublimirten in nichts verschieden, wie die Analyse bewiesen hat, alle frühern Vermuthungen in dieser Beziehung haben sich nicht bewahrheitet; er läſst sich, ohne etwas Schwefel oder Qu. abzuscheiden, vollständig sublimiren. Der Zinnober besteht aus 86,3 Qu. und 13,7 Schwefel, ist geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich, specif. Gewicht 8,124,

*) P. A. Bd. 15. S. 593.

verbrennt mit bläulicher Flamme unter Entweichen von schwefligsaurem Gas und Qu.dämpfen, wird durchs Erhitzen mit Kalk, Eisen (Hammerschlag), Zinn, Spiefsglanz zerlegt, indem diese den Schwefel binden und Qu. überdestillirt; kalte Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure lösen ihn nicht auf, allein Golddscheidewasser, rauchende Salpetersäure, es bildet sich im ersten Fall Doppelt Chlorquecksilber und Schwefelsäure, im letzten schwefels. Quecksilberoxyd.

Der Zinnober dient als Malerfarbe, und ist wegen seiner Schönheit und Feuer, so wie wegen der Unveränderlichkeit an der Luft sehr geschätzt, zur Bereitung von Siegellack, zu rother Druckfarbe etc.

[Selenquecksilber, *Protoséléniure de mercure, Pr. of m.*, zinnweifs, in metallglänzenden Blättchen sublimirbar, kommt mit Selenzink in Mittelamerika vor, in grau gefärbten Massen. — Doppelt Selenquecksilber, *Deutoséléniure de m., Pers. of m.*, eine graue, sublimirbare, krystallinische Substanz, wird von kalter Salpetersäure nicht, aber von Königswasser gelöst, besteht aus 71,85 Qu. und 28,15 Selen, kommt im braunschweigschen Antheil des Harzes vor, auch mit Selenblei gemengt daselbst, in bleigrauen, blättrigen, auch dichten Massen; endlich mit Selenzink verbunden in Mittelamerika.

Chlorquecksilber, *Protochlorure de mercure, Pr. of m.*, salzsaures Qu.oxydul, *Protomuriate, Pr.-hydrochlorate de m.*, Kalomel, (versüfstes Quecksilber, *Mercurius dulcis, M. doux*), kommt als Quecksilberhornerz vor, und wird auf trocknem und nassem Weg dargestellt, erstere Darstellungsweise ist bei weitem die gewöhnlichere zum medicinischen Gebrauch.

Man reibt Doppelt Chlorqu. mit ¾ seines Gewichts laufendem Qu. innig zusammen, bis alle Kügelchen verschwunden sind, und unterwirft dann das Gemeng einer Sublimation, wodurch sich das Chlor des erstern auch dem zugeriebnen Qu. mittheilt und einfach Chlorqu. entsteht. Das Aufsublimirte wird dann zerrieben, mit starkem Weingeist ausgekocht, um das darin noch unzersetzt vorhandne Doppelte Chlorqu. aufzulösen, sodann, wenn dieses gänzlich ausgeschieden ist, unter Wasser zum feinsten Staub gerieben. — Leitet man bei der Sublimation die Dämpfe in einen Ballon, der mit siedenden Wasserdämpfen erfüllt ist, so erhält man das Präparat als ein ungemein zartes, weifses Pulver. — Auf nassem Weg erhält man das Präparat dadurch, dafs man eine Auflösung von salpeters. Qu.oxydul in mit Salpetersäure angesäuertem Wasser durch eine Auflösung von Kochsalz warm niederschlägt, wobei das einfache Chlorqu. sich in weifsen Flocken abscheidet, während salpeters. Natron gelöst bleibt.

Das Kalomel erscheint sublimirt in zarten, weifsen, 4seitigen Säulen, gewöhnlich in schüsselförmigen Stücken von krystallinischem Ansehen, concentrisch fasrigem Bruch, specif. Gewicht 7,7 bei 15°, wird am Tageslicht grau, hat weder Geschmack noch Geruch, löst sich nicht in

Wasser auf und läfst sich sublimiren, wobei aber eine theilweise Zersetzung in Doppelt Chlorqu. und laufendes Qu. stattfindet. Es besteht aus 85,12 Qu. und 14,88 Chlor, oder aus 88,48 Qu.oxydul und 11,52 Salzs., wird durchs Erhitzen mit Phosphor, Schwefel entmischt, Qu. entbunden, durchs Kochen mit Wasser, hauptsächlich mit Salpetersäure, in Doppelt Chlorqu. umgewandelt.]

Doppelt Chlorquecksilber, *Deutochlorure de mercure*, *Perchl. of m.*, salzsaures Qu.oxyd, *Deutomuriate*, *D.-hydrochlorate de m.*, ätzendes Quecksilbersublimat, *Sublimé corrosif*, *corrosive sublimate*, gewöhnlich kurz Sublimat genannt, wird in chemischen Fabriken, namentlich in Holland, aus schwefels. Qu.oxyd und Kochsalz durch Sublimation in Glaskolben oder irdnen Kolben, in Retorten bereitet; hiebei entsteht aus dem Chlor des letztern und dem Qu. des erstern das Sublimat, welches sich an dem obern Theil des Geräths krystallinisch absetzt, und aus dem Natrium des erstern und dem Sauerstoff des Qu.oxyds Natron, welches mit Schwefelsäure verbunden als Glaubersalz am Boden des Geschirrs zurückbleibt. Man hat auch wohl einen Zusatz von $\frac{1}{10}$ Braunsteinpulver vorgeschrieben, welches nur dann nothwendig sein möchte, wenn das schwefels. Quecksilber als Oxydul und nicht als Oxyd angewendet wird.

Es krystallisirt in farblosen 4seitigen Säulen, allein gewöhnlich erscheint es in schüsselförmigen weifsen Stücken, welche durchscheinend sind und einen muschligen Bruch besitzen, specif. Gewicht 5,42; es ist geruchlos, schmeckt sehr scharf, ätzend, metallisch, und ist gleich der arsenigen Säure ein fürchterliches Gift, löst sich in 16 Theilen kaltem, 3 Th. kochendem Wasser, in $2\frac{1}{2}$ kaltem Weingeist, in 3 Th. Aether auf, sämmtliche Auflösungen reagiren sauer; das Sonnenlicht wirkt auf die Auflösungen zersetzend, indem sich einfaches Chlorqu. abscheidet, und freie Salzsäure sich erzeugt. Heifse Salz- und Salpetersäure lösen das Sublimat leicht auf, allein nach dem Erkalten setzt sich das meiste wieder ab; mit verschiednen Metallen, als Zinn, Wismuth, Zink, Spiefsglanz etc., so auch mit Schwefel, Phosphor erhitzt entbinden sich Qu.dämpfe, und jene genannten Stoffe verbinden sich mit Chlor (siehe bei diesen das Weitere). Das Sublimat besteht aus 74,1 Qu. und 25,9 Chlor, oder aus 79,94 Qu.oxyd und 20,06 Salzsäure.

Aetzendes Qu.sublimat dient zur Darstellung mancher chemischer und pharmaceutischer Präparate, wird in der Kattundruckerei als Aetzreservage gebraucht, und mit Papp aufgedruckt, um an den bedruckten Stellen das Eindringen des Indigs zu verhüten, wurde auch wohl zur Scheidung des Golds von Silber ehedem verwendet; es kann gegen Holzschwamm dienen, ebenso gegen lästige Insekten, als Wanzen, allein we-

gen seiner ungemein heftigen Wirkung auf den menschlichen Organismus ist es nicht anzuempfehlen, wenn nicht die allergrößte Sorgfalt beobachtet wird.

[Das Doppelt Chlorqu. verbindet sich mit + elektr. Chlormetallen zu krystallisirbaren Doppelverbindungen, als mit Chlorammonium (Alembrothsalz), mit Chlorkalium, Chlornatrium u. a. m., ähnlich den Verbindungen zweier Schwefelmetalle mit einander. — Chlorammonium + Quecksilberoxyd, weißes Qu.präcipitat, *Précipité blanc, white praecipitate*, durch Niederschlagung einer Auflösung von Chlorammonium und doppelt Chlorqu. mittelst kohlens. Natron erhalten; ein äußerliches Heilmittel.

Jodquecksilber, *Proto-iodure de mercure, Pr. of m.*, erhält man durch Präcipitation eines Qu.oxydulsalzes mittelst Jodkalium; ist das erstere völlig neutral, oder auch etwas sauer, so erhält man ein gelbes Pulver, welches am Licht schnell grauschwarz gefärbt wird, war das Qu.salz aber basisch, so ist der Niederschlag grünlich-grauschwarz, wahrscheinlich ein Gemeng von Jodquecksilber und Qu.oxydul. Es ist weder in Wasser noch in Alkohol löslich, specif. Gewicht 7,75, wird beim Erhitzen unter Zersetzung in Doppelt Jodqu. und laufendes Qu. sublimirt, und besteht aus 61,77 Qu. und 38,23 Jod.]

Doppelt Jodquecksilber, *Deuto-iodure de mercure, Period. of m.*, erhält man durch Zerlegung von Quecksilbersublimat mittelst Jodkalium, indem sich Chlorkalium gleichzeitig bildet. Es ist ein zinnoberrothes Pulver, war es aber mittelst salpeters. Qu.auflösung bereitet, so ist die Farbe mehr oder minder hell scharlachroth, in Wasser nicht, aber in Alkohol und Säuren löslich, specif. Gewicht 6,32, läßt sich sublimiren und erscheint in gelben Blättchen, die oft schnell beim Berühren eine rothe Farbe annehmen, besteht aus 55,32 Qu. und 44,68 Jod, löst sich in einem Ueberschuß von Jodkalium auf, und bildet damit eine weiße Salzmasse, so wie überhaupt mit + elektr. Jodmetallen.

Man benutzt das rothe Jodquecksilber als Malerfarbe, statt Zinnober (man darf es nicht mit eisernen Geräthen naß in Berührung bringen, sonst scheidet sich Quecksilber ab, während sich Jodeisen bildet und auflöst), allein man hat doch gefunden, daß es in der Oelmalerei den Zinnober nicht ersetzen kann *), anders in der Wassermalerei, auch hat man es in der Kattundruckerei benutzt **).

Doppelt Cyanquecksilber, *Deutocyanure de mercure, Perc. of m.*, blausaures Quecksilberoxyd, *Deutoprussiate de m., Pruss. of m.*, erhält man durchs Auflösen von Qu.oxyd in Blausäure, oder durchs

*) Das Gegentheil behauptet *Hayes*, siehe S. n. J. Bd. 27. S. 199.
**) *Pelletier* in D. p. J. Bd. 27. S. 37.

Kochen von Berlinerblau, Wasser und Qu.oxyd, wodurch sich Cyanquecksilber und Eisenoxydul-Oxydhydrat bilden; leicht wird aber das Cyanqu. dadurch basisch, indem man, um das Berlinerblau völlig zu zerlegen, einen kleinen Ueberschuſs von Oxyd anwendet, dieses kann jedoch durch Zusatz von ein wenig Blausäure aufgehoben werden.

Das Cyanquecksilber krystallisirt in weiſsen, undurchsichtigen, vierseitigen Säulen, specif. Gewicht 2,76, schmeckt metallisch scharf, löst sich in Wasser, wenig in Weingeist auf, besteht aus 79,32 Qu. und 20,68 Cyan, wird durchs Erhitzen in seine Bestandtheile zerlegt (siehe vorn I. Seite 251); ist es feucht, so bildet sich auch Blausäure dabei, Ammoniak, Kohlensäure. Es läſst sich in Salpetersäure ohne Zersetzung auflösen, ebenso in Schwefelsäure, Kalilauge zerlegt es nicht (vergleiche Seite 139 beim Cyaneisenkalium). Es ist höchst giftig. Man bedient sich desselben zur Darstellung des Cyangases, der Blausäure, zur Fällung des Palladiums aus der Auflösung des Platinerzes, siehe bei diesem.

[Kohlensaures Quecksilberoxydul, *Protocarbonate de m., Pr. of m.*, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus einem Oxydulsalz und kohlens. Kali; ein gelblichweiſses, in Wasser unlösliches Pulver, löst sich ein wenig in kohlens. Wasser auf, besteht aus 90,53 Qu.oxydul und 9,47 Kohlens. — Kohlensaures Quecksilberoxyd, *Deutocarbonate de m., Perc. of m.*, aus salpeters. Qu.oxyd mittelst doppelt kohlens. Kali erhalten; ein rothbraunes Pulver, besteht aus 94,92 Qu., 4,75 Kohlens. und 0,33 Wasser, kochend gefällt enthält der Niederschlag kaum $1\frac{0}{0}$ Kohlens. — Schwefelsaures Quecksilberoxydul, *Protosulfate de m., Pr. of m.*, aus salpeters. Oxydul und schwefels. Natron; krystallisirt in farblosen Säulen, löst sich sehr schwer in Wasser auf, und besteht aus 84 Qu.oxydul und 16 Schwefels.]

Schwefelsaures Quecksilberoxyd, *Deutosulfate de m., Pers. of m.*, erhält man durchs Kochen von 4 Theilen Qu. mit 5 Th. conc. Schwefelsäure, die Einwirkung erfolgt kräftig, schwefligsaures Gas wird in Menge frei, weshalb man den Prozeſs in Retorte und Vorlage anstellt, und in letzter Kalkwasser vorschlägt, um die sauren Dämpfe zu binden; so wie die Flüssigkeit kalt wird, setzt sich eine weiſse Salzmasse ab, welche in säulenförmigen Krystallen sich zeigt, herb, metallisch schmeckt, aus 73,16 Qu.oxyd und 26,84 Schwefels. besteht, und durch Wasser sogleich in zwei Salze geschieden wird, in ein saures, welches aufgelöst bleibt, und in ein basisches, welches sich absetzt. Man bedient sich des neutralen Salzes zur Darstellung des ätzenden Sublimats. — Basisch schwefels. Quecksilberoxyd, *Sous-Deutosulfate de m.*, Mineralturpeth, *Turbith minéral, queen's yellow*, erhält man, wenn das weiſse neutrale Salz in Wasser geschüttet wird; es ist ein schön citro-

nengelbes, unlösliches Pulver, specif. Gewicht 6,44, wird feucht am Sonnenlicht geschwärzt, in der Hitze zersetzt, kann also nicht als Malerfarbe gebraucht werden.

[Phosphorsaures Quecksilberoxydul, *Protophosphate de m.*, *Pr. of m.*, aus phosphors. Natron und salpeters. Qu.oxydul durch Präcipitation dargestellt; ein weißes krystallinisch-körniges Pulver, geruch- und geschmacklos, in Wasser unauflöslich, löst sich aber in stärkern Säuren auf, besteht aus 85,6 Qu.oxydul und 14,4 Phosphors. — Phosphorsaures Quecksilberoxyd, *Deutophosphate de m.*, *Perph. of m.*, durchs Auflösen des Oxyds in Phosphorsäure; krystallisirt nicht, bildet eine weiße, leicht feucht werdende und zerfließende Masse, von saurem, metallischem Geschmack, besteht aus 75,4 Qu.oxyd und 24,6 Phosphors.]

Salpetersaures Quecksilberoxydul, *Protonitrate de m.*, *Pr. of m.*, erhält man durchs Auflösen von Qu. in kalter überschüssiger Salpetersäure, wenn man beide in einem Glaskolben im Sommer in ganz kaltes Wasser, im Winter in ein ungeheiztes Lokal stellt; dabei entsteht unter sehr langsamer Entbindung von Stickstoffoxydgas eine farblose Auflösung, welche farblose, durchsichtige Krystalle absetzt, die sehr scharf, herb schmecken, sich am Tageslicht gelb färben, in wenig Wasser vollständig auflösen, und die Haut purpurn färben. Es besteht aus 74,50 Qu.oxydul, 19,16 Salpeters. und 6,34 Wasser, wird durch mehr Wasser in ein saures lösliches und in ein basisches unlösliches, schmutzig-graugelbes Salz zerlegt, welche Scheidung durch den Zusatz von ein wenig Salpetersäure vermieden wird. Kocht man die wäsrige Auflösung, so geht sie in Oxydsalz über.

Basisch salpetersaures Quecksilberoxydul, *Sous-Protonitrate de m.*, wird auf dieselbe Weise erhalten, wenn man einen Ueberschuß an Qu. statt an Säure anwendet; oder auch durchs Kochen von Salpetersäure mit überschüssigem Qu. Es krystallisirt in großen, durchsichtigen Säulen, verhält sich gegen Wasser wie das neutrale, besteht aus 82,1 Qu.oxydul, 14,2 Salpeters. und 3,7 Wasser.

Salpetersaures Quecksilberoxyd, *Deutonitrate de m.*, *Pernitr. of m.*, durchs Auflösen von Qu. in überschüssiger Salpetersäure mit Beihülfe von Wärme; es gehört ein längeres Kochen dazu, wenn alles völlig in Oxydsalz verwandelt werden soll. Kürzer durchs Auflösen des rothen Oxyds in Salpetersäure. Läßt man die abgedampfte Flüssigkeit krystallisiren, so schießt ein basisches Salz in langen, farblosen Säulen an, von ätzendem, scharfen Geschmack, welches an der Luft feucht, am Licht gelb und durch reines Wasser zerlegt wird, indem ein überbasisches Salz sich präcipitirt. Es besteht aus 75,18 Qu.oxyd, 18,64 Salpeters. und 6,18 Wasser.

[Ueberbasisches salpeters. Qu.oxyd, *Turbith nitreux*, sieht gelb aus, ist in Wasser unlöslich; saures salpeters. Qu.oxyd, die beim Krystallisiren des basischen Salzes übrig gebliebne Flüssigkeit, eine dicke, ölartige, gelbliche Flüssigkeit, welche nicht krystallisirt, specif. Gew. 3,5.]

Anwendung der salpetersauren Quecksilberverbindungen: Das Oxydulsalz wird zur Darstellung von vielen Qu.präparaten verwendet, dient auch im flüssigen Zustand als Beitze für die Haare zum Behuf der Hutfabrikation, *Sécrétage*; zu diesem Ende löst man in 1 Pfd. Salpetersäure von 1,21 4 Loth Qu. ohne Wärme auf, verdünnt die klare Auflösung mit dem 6 bis 10fachem Regen- oder Flufswasser, und fügt ein wenig Seife hinzu. — Beim Vergolden mittelst Goldamalgam gebraucht man Quickwasser, d. i. eine warm bereitete Auflösung von Qu. in Salpetersäure, also salpeters. Oxyd, aber noch mit Oxydulsalz mehr oder minder vermengt.

Knallsaures Quecksilberoxyd, *Fulminate de mercure, F. of m.*, Knallquecksilber, *Mercure fulminante*, wurde von *Howard* zu bereiten gelehrt; man erhält es, wenn zu einer heifs bereiteten Auflösung von Qu. in 12 Theilen Salpetersäure von 1,33 bis 1,38 11 Theile Alkohol von 85 bis 88 $\frac{0}{0}$ *Tralles* zugesetzt werden. Es erzeugt sich dadurch knallsaures Qu.oxyd, Salpeteräther, kohlensaures Gas; wegen des Aufbrausens mufs das Gefäfs gröfser sein, als der Inhalt beträgt, und wegen der leichten Entzündlichkeit der Aetherdämpfe ist grofse Vorsicht nöthig. Das Salz scheidet sich in kleinen Krystallen ab, welche mit destillirtem Wasser abgespühlt, in der Schatte bei gelinder Wärme sehr behutsam getrocknet werden müssen, man kann sie auch umkrystallisiren.

Es bildet weifse, seidenglänzende, zarte Nadeln, welche sich dendritisch an einander reihen, wird am Licht grau, detonirt bei einem starken Schlag und Erhitzen bis 186° sehr heftig, es entbinden sich Stickgas, kohlensaures Gas, Wasserdampf, welche den Knall bedingen, und Qu.dämpfe. Es löst sich in kaltem Wasser sehr wenig, in heifsem aber leichter auf; selbst im feuchten Zustand kann es detoniren. Dasselbe zeichnet sich durch die augenblickliche und vollständige Detonation vor dem Pulver aus, obschon es weniger gasförmige Stoffe entbindet.

[Knallquecksilber detonirt trocken sehr leicht durch einen Schlag von Eisen auf Eisen, etwas minder leicht von Eisen auf Bronze, noch etwas weniger leicht von Marmor auf Glas, oder von Marmor auf Marmor und Glas auf Glas. Ein Schlag von Eisen auf Blei bringt nur sehr schwierig eine Entzündung hervor, Eisen auf Holz ist ganz unwirksam. Knallquecksilber entzündet sich leicht durch Reibung von Holz gegen Holz, minder leicht von Marmor gegen Marmor, von Eisen gegen Eisen, von Eisen gegen Holz oder Marmor; in Krystallen detonirt es durch

Reibung leichter, als gepulvert. — Durch Befeuchten mit 5 % Wasser verliert es viel an Entzündbarkeit, es detonirt jedoch durch einen Schlag von Eisen gegen Eisen, aber blos der geschlagne Theil entbrennt ohne Flamme und ohne dafs sich die Entzündung dem nicht geschlagnen Theil mittheilt; Reibung von Holz an Holz hat denselben Erfolg. Mit 30 % Wasser befeuchtet detonirt es manchmal unter dem Reiber von Holz, der auf einer Marmorplatte bewegt wird, während der Zubereitung der Zündmasse, allein die Detonation ist nur partiell, und theilt sich dem übrigen Theil der Masse nicht mit, es erfolgt niemals dabei ein Unglück.]

Um in Vergleich mit gewöhnlichem Pulver die weit heftigere Wirkung des Knallquecksilbers zu zeigen, wurden folgende Versuche angestellt: 30 Gramme desselben wurden auf den Boden eines Fasses gelegt und entzündet, es war ein rundliches Loch durchgeschlagen, ohne es zu zerbrechen, ähnlich als eine 4pfündige Kugel gethan haben würde; eben so viel Pulver brachte gar keinen Effekt hervor. 25 Gr. zerbrachen ein Brett, welches auf der Erde lag, schlugen ein Loch unter demselben in die Erde. Schüttet man auf Papier in einer gewissen Länge Knallqu. und ebenso Pulver an ersteres heran, oder wohl auch auf dasselbe, so wird letzteres, wenn ersteres entzündet wird, zerstreut ohne entzündet zu werden; ein inniges Gemeng beider wird gleichzeitig detoniren. Daher mag es auch kommen, dafs man bei Mortiers, wo das Pulver lose in die Kammer geschüttet wird, durch Knallquecksilber keine Entzündung hat hervorbringen können, wohl aber bei allen Geschützen und Gewehren, wo das Pulver in Patronen oder Kartuschen gepackt fest eingestampft wird. — Knallqu. trieb einen hohlen Körper beim Detoniren 15 bis 30mal höher als Pulver.

Nach angestellten Versuchen wurde dieselbe Wirkung am Probependel (siehe vorn I. Seite 339) durch 10 Gr. Pulver und einem Gewehrschlofs gewöhnlicher Einrichtung, und durch 9,14 Gr. und Knallquecksilber als Zündkraut hervorgebracht. Hiernach betrüge die Ersparnifs an Pulver für die Ladung einer Flinte bei der Anwendung des Knallquecksilbers ungefähr $\frac{1}{10}$, addirt man hiezu das Pulver, welches auf die Pfanne geschüttet wird, 1 Gramme, so ist die Ersparnifs noch gröfser, namentlich da das Gewehr ungleich weniger leicht versagt, als im gewöhnlichen Fall, was bei sieben Schüssen etwa einmal vorfällt.

[*Aubert*, *Pelissier* und *Gay-Lussac* über die Knallpulver, welche bei Feuergewehren als Zündkraut dienen können, in E. J. Bd. 7. S. 109.]

Man bedient sich des Knallqu. zum Füllen der Zündhütchen, *amorces à capsule*, für Jagd- und Militärgewehre, da es vor dem chlors. Kali entschiedne Vorzüge besitzt, (vergleiche vorn I. S. 325); 1 Kilogramme

Quecksilber liefert 1¼ K. Knallqu., welches zur Darstellung von wenigstens 40,000 Stück Zündhütchen fürs Militär hinreicht. Man zerreibt das krystallisirte Salz zu dem Endzweck mit einem Zusatz von 30 ℥ Wasser auf einer marmornen Tafel mit einem hölzernen Läufer, dann setzt man zu 10 Theilen des trocknen Salzes 6 Th. Pulver hinzu und führt mit dem Reiben fort. Man erhält einen festen Teig, der an der Luft mäſsig getrocknet zur Anwendung fertig ist. Man hat auch wohl chlors. Kali zugesetzt, wie sich dieses in bedeutender Menge in den frühern Zündhütchen von *Sellier* und Comp. (in Paris, Leipzig, Wien), vorfand *).
Die Zündhütchen werden aus dünn gewalztem Kupferblech gefertigt, die runden Scheiben ausgestoſsen und sodann durch Preſswerke die Kappen oder Hütchen geformt; man hat sie auch so dargestellt, daſs sie aus in Lappen zertheilten Blechen zusammengebogen wurden, weil sie dann beim Explodiren nicht zerbersten, sondern sich nur auseinander biegen. Die Hütchen werden mit der Zündmasse gefüllt; hiezu gehört eine sehr geringe Menge, 0,017 Gramme Knallquecksilber reichen für Jagdgewehre hin, $\frac{1}{28}$ Gran! Man befestigt dieselbe durch einen Lack am Boden des Hütchens, welcher zugleich auch gegen die Feuchtigkeit schützt, z. B. Auflösung von Benzoëharz, 4 Th. Schellack oder 1 Th. Colophonium mit 1 Th. Terpenthin in 10 Th. starkem Weingeist, bedeckt die Oberfläche mit einem Scheibchen feinem Briefpapier, einem dünnen Bleiplättchen, um selbst Regen und jedes Eindringen von Nässe abzuhalten. Man kann gute Zündhütchen ins Wasser legen, und nach 24stündigem Liegen im Wasser werden sie noch völlig wirksam sich beweisen.

Beim Gebrauch wird ein solches Hütchen auf den Piston, die Schlagröhre des Gewehrs aufgesetzt, und von dem Hahn, welcher beim Abdrücken gegen denselben schlägt, die Füllung zur Explosion gebracht. Damit aber das Kupfer nicht umhergeschleudert werde, und den Schieſsenden im Gesicht verletzte, bringt man im Schlagstück des Hahns eine Versenkung an, welche über das Hütchen und den obersten Theil der Schlagröhre greift, wodurch das Herumfliegen der Stücke vom zerriſsnen Zündhütchen verhütet wird.

[Eine Fabrik von Zündhütchen, von *Dreise* und *Collenbusch*, ist zu Sömmerda im Regbzk. Erfurt.]

*) S. n. J. Bd. 21. S. 12.

Sechs und zwanzigstes Kapitel.

Vom Silber.

Silber, *Argent, silver,* kommt häufig im Mineralreich vor, wenn auch nicht in allen Ländern in gleicher Menge; kaum findet sich ein Land, welches Bergbau hat, wo nicht auch Silbererze sich finden. Man rechnet zu den Silbererzen nicht allein die Erze, in denen das Silber mit Schwefel, Chlor, mit andern Metallen legirt vorkommt, sondern auch alle andern, welche so viel Silber (Schwefelsilber) enthalten, daſs es die Kosten lohnt, sie auf dieses Metall zu verhütten, als silberhaltige Bleiglanze, (Weiſsgültigerz lichtes und graues), silberhaltige Kupfererze, Fahlerz, Kupferschiefer etc. Letztere, nämlich silberhaltige Blei- und Kupfererze, sind bei weitem die häufigern in Europa, wogegen eigentliche Silbererze weniger anstehen als in Amerika; (von den silberhaltigen Blei- und Kupfererzen ist bereits oben beim Blei und Kupfer das Nöthige gesagt worden). Ausdrücklich muſs im Voraus noch bemerkt werden, daſs das meiste Silber, gediegen oder durch Hüttenprozesse regulinisch dargestellt, einen kleinen Goldgehalt besitzt ($\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{1200}$), welcher früher, aus Mangel eines wohlfeilen Scheideverfahrens, nicht hat geschieden werden können, bis in der neuesten Zeit Mittel und Wege gefunden worden sind. (Vergleiche weiter unten das „Feinmachen des Silbers," und den Artikel „Gold.")

Gediegen Silber findet sich in mannichfaltigen besondern Formen, baumartig gruppirt, drahtförmig, haarförmig, moosartig etc. in Platten, derben Massen, in Körnern, abgerundeten Geschieben; Bruch hakig, specif. Gewicht 10,3 bis 5, metallglänzend, häufig bräunlich und schwärzlich angelaufen. Findet sich auf Gängen, besonders in obern Teufen, im Urgebirge und ältern Gebirge, im Gneis, Glimmer- und Hornblendschiefer, Syenit, Porphyr, begleitet von Quarz, Kalk-, Fluſs-, Schwerspath, Silber- und Kupfererzen, Bleiglanz, Blende, Nickelerz, Kobalt, Wismuth; so im sächs. Erzgebirge zu Freiberg, Marienberg, Schneeberg, Annaberg, Joh. Georgenstadt; im Badischen, am Harz, in Böhmen (im Siegenschen zu Littfeld, Willnsdorf), in Ungarn, Frankreich, England, in Schweden und Norwegen; in Mexiko, Peru, Sibirien, Afrika. — Im Flözgebirge hat man es sehr selten gefunden, namentlich in Peru; — im bituminösen Mergelschiefer, angeflogen auf Kupferglanz im Mannsfeld.

Im 17ten Jahrhundert fand man zu Kongsberg in Norwegen Massen gediegnen Silbers von 56 bis 560 Pfd.; in Amerika in der Mitte und gegen das Ende des 18ten Jahrh. von 200 bis 800 Pfd.; in Schneeberg sollen in frühern Jahrhunderten auf einmal an 100 Centner zusammen gebrochen haben; Freiberg lieferte mehrmals Massen über 100 Pfd. etc.

Güldisches Silber, und silberhaltiges Gold, hiervon unter Gold das Weitere.

Silberglanz, Glaserz (Schwefelsilber), Weichgewächs, *argent sulfuré, a. vitreux, silver-glance*, krystallisirt in Würfeln, welche mannichfach unter einander verbunden sind, findet sich auch in verschiednen besondern Formen, ähnlich dem gediegnen Silber, derb, Bruch feinkörnig bis muschlig, Metallglanz, specif. Gewicht 5,7 bis 7,2, geschmeidig und biegsam, Farbe schwärzlich bleigrau, zuweilen bunt angelaufen. Kommt in ältern Gebirgen auf Gängen vor (siehe beim gediegn. Silber), begleitet von den eben genannten Fossilien, Erzen, Eisen-, Kupferkies, Blende, an denselben Orten, namentlich im sächs. Erzgebirge (Silbergehalt der dortigen Erze zwischen 84 bis 86,38), in Peru, Mexiko.

[**Silberschwärze**, S.mulm, *a. noir terreux, earthy silver-glance*, ein Produkt der Zersetzung des Silberglanzes, weiche, zerreibliche Massen, im Bruch erdig, matt, der Strich ruft Metallglanz hervor, bläulichschwarz, ins Schwärzlichbleigraue; kommt mit ersterm oft zusammen vor, in Ungarn, Sachsen, am Harz.]

Dunkles Rothgültigerz, *argent rouge, red silver-ore* (½ Schwefelantimon-Schwefelsilber), *arg. sulfuré antimonié, antimoniated sulphuret of s.*, kommt vor in Krystallen, deren Grundform ein flaches Rhomboëder, zu Drusen und Büscheln verbunden, in besondern Formen, dendritisch, angeflogen, derb, eingesprengt, Bruch unvollkommen kleinmuschlig ins Feinkörnige, halbdurchsichtig, halbmetallisch, auch diamantglänzend, specif. Gewicht 5,7 bis 5,84, cochenillroth ins Bleigraue, selten angelaufen. Findet sich auf Gängen in den ältern Gebirgsarten, seltner im jüngern Porphyrgebirge, mit den bereits angegebnen Fossilien zusammen, begleitet von den genannten Silber- und Kupfererzen, namentlich von Arsenikkobalt, A.nickel, Realgar, Spiefsglanzerz. So am Harz (Andreasberg), im sächs. und böhmischen Erzgebirge, in Ungarn, im Siegenschen im freien Grund u. a. a. O., die bereits angeführt sind, in Mexiko und Peru. (Silbergehalt des sächs. Erzes 58 bis 59,25.)

Lichtes Rothgültigerz, (½ Schwefelarsenik-Schwefelsilber), dieselbe Krystallform, nur ein spitzeres Rhomboëder, lichter in Farbe, mehr Durchscheinenheit, specif. Gewicht 5,4 bis 6, giebt einen schön morgenrothen Strich. (Silbergehalt des sächs. 64,2 bis 64,57.)

[**Miargyrit**, hemiprismatische Rubinblende *Mohs*, weniger Silber enthaltend, specif. Gewicht 5,33 (neutrales Schwefelantimon-Schwefelsilber.)]

Sprödglaserz, *a. sulfuré noir, brittle silver-glance*, wird in 2 besondere Erzgattungen eingetheilt, in **Eugenglanz**, Polybasit, und Me-

langlanz, Röschgewächs; ersteres erscheint in sechsseitigen Tafeln, einem Rhomboëder angehörig, eisenschwarz, von starken Glanz, schwarzen Strich, mild, scheint an dünnen Stellen blutroth durch, und gleicht sehr dem Eisenglanz; specif. Gewicht 6,214. Vorkommen mit dem Folgenden, besonders im sächs. Erzgebirge (Silbergehalt daselbst zwischen 69,5 und 72,25). Letzteres kommt in Krystallen vor, deren Grundform dem rhombischen Krystallsystem angehört, in Drusen gruppirt, angeflogen, derb und eingesprengt, Bruch muschlig ins Grob- und Kleinkörnige, halbmetallischglänzend, specif. Gewicht 5,9 bis 6,4, eisenschwarz. Kommt wie Silberglanz auf Gängen vor in ältern Gebirgsarten, mit gleichen Begleitern als das Rothgültigerz, namentlich in Ungarn, Siebenbürgen, Böhmen, Sachsen, Mexiko und Peru. Es enthält zweimal mehr Schwefelsilber, als das Rothgültigerz, ½ Schwefelantimon-Schwefelsilber, (Silbergehalt des sächs. Erzes 67,25 bis 68).

[Auch hier scheint Schwefelarsenik zuweilen das Schwefelantimon zu vertreten. — Silberkupferglanz, Schwefelkupfer + Schwefelsilber, in Sibirien.]

Weifsgültigerz, welches lange Zeit hindurch für ein Gemeng von Bleiglanz mit Schwefelspiefsglanz, S.silber und S.kupfer gehalten wurde, ist als ein besonderes Erz zu betrachten, da man es in Krystallen mit Dodekaëderflächen gefunden hat, zwischen Blei- und Lichtstahlgrau, weich, mild, specif. Gewicht 4,8 bis 5,1; findet sich auf Gängen im Gneis, begleitet von andern Silbererzen, Bleiglanz, Blende, Eisen- und Kupferkies, namentlich im sächs. Erzgebirge (Grube Himmelsfürst, Beschert Glück), auch in Böhmen, Mexiko (Silbergehalt des sächs. 30,13 bis 32,69, Kupfergehalt 15). — Graugültigerz, eine dunklere Abänderung des vorigen mit wenigerm Silber- und gröfserm Kupfergehalt. — Schwarzerz, siehe beim Spiefsglanz, enthält meist einige Procent Silber, 5,2 bis 5,6.

Natürliches Amalgam, *mercure argental, native amalgam*, krystallisirt in Rhombendodekaëdern, Oktaëdern, kommt auch in kuglichen kleinen Massen, angeflogen, eingesprengt vor, metallglänzend, zinnweifs, weich, specif. Gewicht 10,5 bis 14,1, findet sich unter denselben geognostischen Verhältnissen wie Zinnober und Quecksilber, zu Landsberg bei Moschel, so auch zu Mörsberg, Stahlberg im baierschen Rheinkreis, zu Almaden in Spanien, (in Ungarn, Schweden).

[Spiefsglanzsilber, *argent antimonial, antimonial silver-ore*, kommt theils in säulenförmigen Krystallen vor, deren Grundform eine gerade rhombische Säule, theils in krystallinischen Massen, nierförmig, kuglich, blättrig, ins Strahlige und Fasrige, Bruch uneben feinkörnig, silberweifs, zinnweifs, glänzend, auch grau und schwarz angelaufen, matt, auch mes-

singgelb, kupferroth, specif. Gewicht 8,9 bis 10,0. Bricht auf Gängen im Ur- und Uebergangsgebirge, außer den bereits angeführten Fossilien von Kobalterz und gediegnem Arsenik begleitet, so im Badischen, am Harz (Andreasberg), in Spanien, Frankreich. — Es giebt ein reicheres und ein weniger reiches Erz.]

Silberhornerz, Hornsilber, *a. muriaté, a. corné, horn-ore*, kommt in Würfeln, auch in derben Massen, angeflogen, eingesprengt vor, Bruch flachmuschlig, halbdurchsichtig, durchscheinend, glänzend bis wenig glänzend, Diamant-, Fettglanz, perlgrau ins Violblaue, specif. Gewicht 4,7 bis 5,6. Findet sich auf Silbergängen in obern Teufen im ältern Gebirge, begleitet von Silber-, Kupfer-, Eisen-, Bleierzen, gediegnem Gold, besonders häufig in Mexiko, Peru, im sächs. Erzgebirge, Böhmen, (Norwegen, England), Sibirien.

[Selensilber am Harz, Selensilber + Selenkupfer, Eukärit, in Schweden, kommt jetzt nicht mehr vor; Tellursilber, kommt mit Tellurgold vor, mit T.blei. u. a. verbunden, siehe beim Tellur. — Kohlensaures Silberoxyd scheint mehr ein Gemeng von gediegn. Silber, Silberglaserz und Kalkspath zu sein; im Badischen.

v. Weissenbach über den Silbergehalt der beim sächsischen Bergbau vorkommenden Silbererze, in E. J. Bd. 10. S. 205.]

Die Silberproduktion im preußischen Staat findet blos aus silberhaltigen Bleiglanz, in Oberschlesien auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz, und im Siegenschen zu Müsen und Littfeld, aus Fahlerz auf den letztern Hütten, aus silberhaltigen Kupferkies zu Kammsdorf, aus silberhaltigen im bituminösen Mergelschiefer eingesprengten Erzen im Mannsfeld statt, deren Schwarzkupfer theils zu Hettstädt, theils zu Neustadt a. D. entsilbert werden. Ueber diese Prozesse findet man sowohl beim Blei, als auch beim Kupfer das Ausführliche, indem dieselben an jenen Stellen des guten Zusammenhangs wegen abgehandelt werden mußten. — Eigentliche Silbererze brechen im preuß. Staat sehr selten und in sehr kleinen Mengen, so daß sie nicht in Betracht kommen.

[Die Silberproduktion im preuß. Staat betrug im Jahr 1825 22,135 Mark, 1826 20,171 Mark 6 Loth, 1827 18,631 M. 10½ L., in den Jahren 1828 und 29 wie folgt:

Oberbergamtsdistrikt.	1828		1829	
	Mark.	Loth.	Mark.	Loth.
Schlesischen................	1,321	5⅞	650	4
Niedersächs.-Thüringschen..	17,027	3¼	16,261	11 *)
Rheinischen................	3,382	11	3,700	11
	21,731	4⅛	20,612	10

*) 27 Mark 6 Loth von Kammsdorf.

Da wo eigentliche Silbererze, dürre Erze, brechen, werden sie entweder, wie gediegen Silber, Glaserz, Rothgültig-, Sprödglaserz beim Treiben zugesetzt, wie es auf den Halsbrückner Silberhütten bei Freiberg geschieht; beim Treiben verbrennt der Schwefel, die fremden Metalle (Spiefsglanz, Arsenik) oxydiren und verflüchtigen sich theils, theils begeben sie sich in die Abstriche; oder das Silber wird mittelst der Amalgamation aus den geförderten Erzen ausgezogen.

Kurze Beschreibung des Amalgamationsverfahrens in Mexiko und Peru *).

Peru liefert den gröfsten Theil seines Silbers aus dem sogenannten *Paco*, einem Erz von erdigem Ansehen, welches aus kaum wahrnehmbaren Theilchen von gediegenem Silber und braunem Eisenoxyd zusammengesetzt ist; dagegen wird das Silber auf den mexikanischen Gängen aus Erzen gewonnen, welche mit denen in Sachsen, am Harz und Ungarn übereinstimmen. Das mehrste mexikanische S. wird aus Glas-, Fahl-, Grau- und Schwarzgültigerz, Horn- und Sprödglaserz, Rothgültigerz gewonnen, gediegnes S. kommt nicht so häufig vor, um es mit unter den Erzen aufzählen zu können, die den Silberreichthum Neu-Spaniens ausmachen; auch kommt in einigen Gegenden dasselbe Erz vor, welches in Peru *Paco* heifst, und hier gefärbte Erze, *Colorados*, genannt wird. Gediegen S., welches ungleich seltner in Amerika vorkommt, als man gewöhnlich annimmt, findet sich in bedeutenden, zuweilen 200 Kilogramme schweren Massen. Ein sehr grofser Theil von dem Silber, welches jährlich nach Europa geht, wird aus silberhaltigen Bleiglanz gewonnen; auch der gemeine Schwefelkies liefert bedeutende Massen Silber (mitunter an 3 Mark im Centner).

Man hat in Europa ziemlich allgemein die irrige Meinung, dafs der mittlere Gehalt der zur Verarbeitung kommenden Silbererze in Mexiko und Peru ungleich gröfser sei, als der der Erze in Sachsen und Ungarn, allein in den Cordilleren müssen ungleich mehr arme Erze, als solche, welche man in Europa arme nennt, verarbeitet werden. Der mittlere Silbergehalt aller Erze, die jährlich in Mexiko verarbeitet werden, beträgt 0,18 bis 0,25 $\frac{0}{0}$, oder in 100 Pfd. 6 bis 8 Loth Silber; die gröfsere Menge enthält sogar nur durchschnittlich 5 Loth Silber. Nicht der grofse Silbergehalt, sondern die grofse Menge der Erze ist es, wodurch sich die Gruben in Amerika von denen in Europa unterscheiden; auch in Peru sind die Gruben nicht viel reicher, als die mexikanischen.

[Der

*) Nach dem geognostisch-metallurgischen Abrifs von Amerika des Herrn *A. von Humboldt* in K. A. f. B. u. H. Bd. 17. S. 255. und der Beschreibung des Amalgamationsprozesses auf dem Werk La Sauceda in Zacatecas, aus dem Englischen von *Lyon* bearbeitet von *Kersten*, in S. n. J. Bd. 24. S. 1.

[Der berühmte Gang von Guanaxuato hat von 1786 bis 1803 jährlich 556,000 Mark Silber geliefert, 1804 755,861 Mark! 1828 nur 176,063, 1829 aber wieder 255,574 Mark. Die Grube Valenciana, die reichste in Mexiko, lieferte am Ende vorigen Jahrhunderts in einem Jahre 360,000 Mark S.; die Gruben von Zacatecas liefern jährlich 2,500 bis 3,000 Barren Silber, jede zu 134 Mark, d. i. 327,000 bis 402,000 Mark; die Gruben von Catorce jährlich 400,000 Mark; die Gruben von Tasco 60,000 M. u. s. w. — In den fünf Jahren von 1785 bis 89 wurden in den verschiednen Bergdistrikten von Neu-Spanien gewonnnen an Silber:

durch Amalgamation,	durch Schmelzen,	Summa.	Werth in preufs. Cour.
7,572,762 Mark.	2,159,454 M.	9,732,216 M. =	136,250,000 Thlr.

Nach Herrn *v. Humboldt* scheinen diese Summen um $\frac{1}{6}$ vergröfsert werden zu müssen, um die richtige Höhe der Silberproduktion zu erhalten. — Zur Zeit des Friedens hat die Amalgamation ein gröfseres Uebergewicht über den unvollkommnen Schmelzprozefs, weil dann die Zufuhr des Quecksilbers nicht gehindert ist, denn die jährlich erforderliche Menge dieses Metalls ist nicht gering, sie beträgt in Neu-Spanien 16,000 Centner, in Mexiko, Chile, Peru, Buenos-Ayres 25,000 C., also in Summa 41,000 C. (etwa 3 Millionen Thaler in Betrag). Daher kommt es auch, dafs die jährliche Silberproduktion sehr ungleich erscheint.

In Peru kommt fast alles Silber aus den grofsen Grubengebäuden von Yauricocha, welche man gewöhnlich die Gruben von Pasco und vom Cerro de Bombon nennt, so wie aus denen von Chota und Huantajaya. Die jährliche Silberproduktion von Pasco ist fast niemals unter 200,000 Mark gewesen, hat sich in einzelnen Jahren selbst bis 300,000 Mark erhoben; die Gruben von Chota haben von 1774 bis 1802, in 29 Jahren, 2,180,457 Mark Silber geliefert; die Gruben von Huantajaya liefern jährlich 70 bis 80,000 M.; im vorigen Jahrhundert wurden hier Massen gediegnen S. von 2 und 8 Centnern gefunden! Der in Peru übliche Amalgamationsprozefs ist derselbe wie in Mexiko, allein er wird hier schlechter ausgeführt. — In Buenos Ayres giebt es so reiche Pacos, dafs der Centner Erz 40 bis 60 Mark Silber liefert! Das Gebirge von Potosi allein hat nach einem mittlern Durchschnitt von 1773 bis 1790 jährlich 456,632 Mark Silber geliefert, obschon die Erze sehr arm sind, und in 100 Pfd. etwa 1 bis $1\frac{1}{6}$ Loth Silber führen.

Uebersichtliche Zusammenstellung der jährlichen Silberproduktion von Amerika zu Anfang des 19ten Jahrhunderts nach *A. v. Humboldt.*

Vicekönigreich Neu-Spanien	537,512	Kilogr.	=	2,290,657⅓	preufs. Mark.
Peru.........................	140,478	»	=	600,684	»
Chile........................	6,827	»	=	29,192½	»
Buenos Ayres...............	110,764	»	=	473,626½	»
Summa	795,581	Kilogr.	=	3,394,160⅓	preufs. Mark.

Die spanischen Kolonieen in Amerika haben seit ihrer Entdeckung

bis 1803, also in 311 Jahren geliefert an Silber: 512,700,000 kastilianische Mark = 117862,06 Kilogramme = 503,978,168½ preuſs. Mark! — Das seit 311 Jahren aus dem neuen Continent von Amerika geförderte Silber würde eine massive Kugel von 63 pariser Fuſs Durchmesser geben!

Ueber einige Silbergruben in Mexiko siehe die Berichte von *v. Gerolt* in K. A. f. B. u. H. Bd. 14. S. 21, 52, 58.]

Die Amalgamation der Silbererze wurde 1557 in Mexiko von *Bartholome de Medina* erfunden, und bereits nach 5 Jahren waren schon 35 Amalgamirhütten im Gang. Im Allgemeinen hält man für nöthig, die magern (dürren) und dabei sehr reichen Erze, welche 10 bis 12 Mark Silber im Centner enthalten, die silberhaltigen Bleiglanze und die mit Blende und Kupferglaserz gemengten Erze zu verschmelzen, dagegen werden die *Pacos* und *Colorados*, welche durchaus keinen Metallglanz besitzen, Silberglas-, Rothgültigerz, Hornsilber, Silberschwärze, Fahlerz, alle magern Erze, welche in der Gangart eingesprengt sind, mit Vortheil zur Amalgamation gegeben. Die Amalgamirerze werden trocken gepocht, das Pochmehl gesiebt und auf die Erzmühlen geliefert, unter deren Steinen (Porphyr- oder Basaltblöcken) dasselbe mit Wasser angefeuchtet feingerieben wird, und einen Schliech bildet. Die Schlieche werden in den Amalgamationshof gebracht, welcher mit Steinen gepflastert ist, das Erzmehl in Haufen von 15 bis 35 Centnern aufgestürzt, welche zu 40 bis 60 einen groſsen viereckigen Raum einnehmen von 60 bis 90 Fuſs Länge und Breite, und 1½ bis 3 Fuſs Höhe haben.

Hierauf werden in der Mitte dieses groſsen Haufens auf 1,200 Centner Erzschliech etwa 250 Scheffel unreines Salz aufgegeben, und durch Pferde oder Maulthiere dem Erzschliech innig beigemengt, indem man sie den Haufen durchtreten läſst — das Einsalzen —, worauf ein Tag Ruhe eintritt. Am andern Tag wird die Masse nochmals gemengt und dann das Magistral zugesetzt, gerösteter und gepochter Schwefel- und Kupferkies, welche viel schwefels. Eisen- und Kupferoxyd im wasserfreien Zustand enthalten, 1,800 bis 4,000 Pfd. auf 1,200 C. Schliech. Dieses Verhältniſs findet statt, wenn der Silbergehalt 4½ bis 5 Loth im C. beträgt; im Winter nimmt man nur halb so viel Magistral, im Sommer auch etwas gelöschten Kalk dazu. Währenddem wird das Durchtreten fortgesetzt, und damit einige Tage lang fortgefahren; zuletzt setzt man das Quecksilber hinzu — das Incorporiren —, welches man, um es fein zu zertheilen, durch Leinwandsäcke preſst; man rechnet 6 bis 8mal so viel Quecksilber als der Schliech Silber enthält. Das Durchtreten wird mit Ruhepausen fortgesetzt, bis das hinzugesetzte Qu. sich mit dem Silber amalgamirt hat, wovon man sich durchs Auswaschen einer

Probe überzeugt. Sodann wird noch ein zweites und ein drittes Mal Quecksilber hinzugesetzt, zum Theil auch Magistral und Kalk. Die gewöhnliche Dauer dieses Amalgamationsprozesses ist im Sommer 12 bis 15, im Winter 20 bis 25 Tage; grofsen Einflufs auf die Länge der Zeit haben die Temperatur der Luft, die Beschaffenheit der Erze, das fleifsige Durcharbeiten; die längste Dauer ist 2 Monate. Ist die Amalgamation so weit vorgeschritten, dafs das Amalgam geschieden werden kann, so wird der Quickbrei in ausgemauerten Cisternen verwaschen, in denen sich eine stehende Flügelwelle bewegt, um mit einem Zusatz von Wasser das schwere Amalgam von dem dünnen Brei durchs Rühren zu scheiden. Die Amalgamirrückstände werden darauf noch zweimal verwaschen, um wo möglich alles Silberamalgam zu sammeln. Das flüssige Amalgam wird dann über steinernen Trögen in grofsen aufgehängten Säcken aus Canevas ausgeprefst, wobei das überflüssige Quecksilber abläuft, das Amalgam aber zähe zurückbleibt; aus demselben bildet man über kupfernen Gestellen pyramidale Massen, bringt sie durch Röhren mit einem Wasserbehälter in Verbindung, welcher bei der Destillation die Quecksilberdämpfe aufnehmen und niederschlagen soll. Man stürzt sodann über jeden auf dem kupfernen Gestell gebildeten pyramidalen Haufen des Amalgams einen kupfernen Ausglühtopf, lutirt ihn fest, stellt um denselben Ziegelsteine und umschüttet ihn mit Kohlen; nach 20stündiger Feuerung werden die Töpfe abgehoben. Das Ausglühsilber wird sodann zu 135 Mark auf einmal mit Holzkohlen vor einem Gebläse eingeschmolzen und in eine Barre gegossen, wobei 10 Loth Abgang stattfinden. Der Quecksilberverlust beträgt auf die Mark gewonnenen Silbers 1,5 Mark Quecksilber, was fast 11mal mehr ist, als beim Amalgamiren auf dem Halsbrückner Werk bei Freiberg verloren geht.

[Man treibt auf einigen Gruben, wo viel Hornsilber und *Colorados* vorkommen, die warme Amalgamation in kupfernen Gefäfsen. — Was die chemische Theorie des amerikanischen Amalgamationsprozesses betrifft, so haben *A. v. Humboldt* *) und *Gay-Lussac* Versuche angestellt, sie zu deuten, und neuerdings besonders *Karsten* **). Nach letzterm kann der Zusatz von Magistral nicht zum Zweck haben, aus dem Salz Salzsäure zu entwickeln, was auch in der That nicht geschieht, sondern um durch gegenseitige Zerlegung Chlorkupfer und Chloreisen einerseits und schwefels. Natron andrerseits zu bilden; würde man sich aber, wie vorgeschlagen worden ist, statt des Magistrals der Schwefelsäure bedienen, so dürfte es nur nachtheilig sein, weil salzs. Gas entbunden werden würde; die Erze enthalten nur hin und wieder Silberoxyd, dage-

*) A. a. O. S. 354. **) A. f. M. G. etc. Bd. 1. S. 161.

gen sehr häufig Eisenoxyd, durch welches eine Art Magistral erzeugt werden würde. Dagegen dürfte wohl Salzsäure, um das eingesprengte gediegne Silber von den metallischen Oxyden, die es umhüllen, zu befreien, dienlich sein, und die Amalgamation fördern, indem sie das Silber oberflächlich in Hornsilber (Chlorsilber) verwandelt, welches dann unter Mitwirken von aufgelöstem Salz sehr kräftig amalgamirt wird. Ein Magistral, welches nicht im Stande ist, Chlorverbindungen zu erzeugen, wie z. B. Eisenvitriol, ist nicht brauchbar, nur solche schwefels. Metallsalze dürfen angewendet werden, welche im Stande sind sich durch Kochsalz in Chlormetalle umzubilden, dies ist aber mit Kupfervitriol ganz besonders der Fall; das erzeugte doppelte Chlorkupfer giebt Chlor ans Silber ab, wird zu einfachem Chlorkupfer, das Silber zu Chlorsilber, welches unter Mithülfe von Salz, welches in Wasser gelöst die elektrochemische Thätigkeit befördert, zugleich auch etwas Hornsilber auflöst, durch Quecksilber reducirt und amalgamirt wird, während ein Theil desselben in Chlorquecks. sich umwandelt. Ein Zusatz von Kalk dämpft die nachtheilige Wirkung von zu vielem Magistral; zu viel hinzugesetztes Qu. kühlt die Haufen zu sehr ab, und hindert die Einwirkung der Chlormetalle aufs Silber.]

Amalgamationsverfahren auf dem Amalgamirwerk auf der Halsbrücke bei Freiberg *).

Die ersten Versuche mit dem Anquicken der Silbererze in Europa stellte *v. Born* in den Jahren 1780 bis 86 zu Schemnitz in Ungarn an, im letzten Jahrzehnt des verflossnen Jahrh. wurde das Amalgamirwerk auf der Halsbrücke bei Freiberg errichtet.

Beschickung der zur Amalgamation bestimmten Erze. Alle Erze, die über 7 Pfd. Blei, so wie auch mehr als 1 Pfd. Kupfer enthalten, sind von dem Anquickverfahren ausgeschlossen; die brauchbaren Erze werden so gattirt, dafs die armen mit den reichen beschickt ein Gemeng geben, welches im Centner durchschnittlich 7½ bis 7¾, höchstens 8 Loth Silber enthält. Eine Hauptsache ist noch, dafs die Amalgamirerze einen gehörigen Gehalt an Schwefel besitzen, um das Kochsalz beim Rösten zu zerlegen, wodurch sich Hornsilber, Glaubersalz und schwefligs. Gas bilden. Man beschickt daher auch schwefelarme mit schwefelreichen nach erfahrungsmäfsigen Verhältnissen. Die Erzposten werden auf den Schichtsälen zur Beschickung aufgelaufen, in ein ungefähr 17 Ellen langes 4½ Ellen breites Rechteck gestürzt, auf dieses das nöthige Salz von dem Salzsal herab durch Lutten geschüttet, und zwar auf 400 Centner Erz 40 Centner Salz, oder 10 %, jedoch so, dafs die Erz- und Salzschich-

*) *Lampad.* a. a. O. Th. 1. S. 466. Th. 2. Bd. 1. S. 116. nebst vielen Abbildungen. Supplem. Bd. 1. S. 1. Bd. 2. S. 96 u. f. — Ferner Aufsätze von *Lampadius* in E. J. Bd. 1. S. 458. Bd. 7. S. 161, 307.

ten gleichmäfsig abwechseln. Hierauf folgt die Mengung mit Schaufeln und Krücken, man bildet kleine Haufen von 3½, jetzt 4½ Centnern, welche Röstposten genannt werden. Die vorzüglichsten Bestandtheile der Beschickung sind: Silber und Schwefel, Spiefsglanz, Wismuth, Arsenik, Schwefelkupfer, S.eisen, S.blei, (Nickel, Kobalt), S.zink, verschiedne erdige Fossilien, Salz. — (Der Verbrauch an Salz beträgt jährlich 6,000 Centner, welcher von den preufs. Salinen geliefert wird.)

Röstung der Amalgamirerze. Die zum Rösten der Erzposten bestimmten Oefen sind Flammöfen, welche aus Ungarn abstammen, mit Nichtkammern versehen; sie werden durch einen gemauerten Kanal vom Schichtsal aus besetzt. Das beschickte Erzmehl wird auf dem Heerd ausgebreitet, unter stetem Durchrühren erst getrocknet, sodann das Feuer verstärkt, wodurch das Erz sich entzündet, glüht, wozu 1 bis 2 Stunden erforderlich sind, während dicke weifsgraue Dämpfe von Arsenik, Spiefsglanz und Wasser entweichen. Hierauf wird das Erz gewendet, und das Abschwefeln nimmt den Anfang, wobei eine blaue Flamme sichtbar wird, welche unter Fortglühen der Masse an 3 Stunden fortdauert; es wird fleifsig gewendet, um die Oberfläche stets zu erneuern. Sobald kein schwefligsaures Gas mehr sich wahrnehmen läfst, wird das Gaarrösten vorgenommen, d. h. durch erneuerte Feuerung die völlige Zerlegung des Kochsalzes durch die erzeugten schwefels. Metallsalze bewirkt, salzsaures Gas entweicht in reichlicher Menge; mit dem Durchrühren wird fortgefahren, bis genommene Proben nach dem Geruch völlige Abwesenheit von schwefligs. Gas bezeugen, und nur salzs. Gas anzeigen. Das Gaarrösten dauert gewöhnlich ¾ Stunden. — 12 bis 13 Oefen sind im Gang, jeder röstet in der Woche durchschnittlich 100 C.; aus den Nichtkammern werden jährlich 96 bis 100 C. Erzstaub mit 32 Mark Silber ausgezogen, die gleich wie ein ungeröstetes Erz beschickt werden. Zum Anfeuern bedient man sich der Steinkohlen, nur beim Gaarrösten wird noch Holz angewendet, der Aufgang an Brennmaterial betrug 1815 durchschnittlich für 100 C. Erz 294¾ Kubikf. Holz, und 115½ Kbf. Steinkohlen.

Während des Gaarröstens schwillt das Erz um ¼ seines frühern Volums auf, nimmt einen lockern Zustand und eine braune Farbe an; das gutgeröstete wird aus dem Ofen auf die gemauerte Hüttensohle gezogen, und nach dem Abkühlen durch grobe Durchwürfe gelassen, um die Klümpchen zu scheiden, welche gröblich zermahlen nochmals mit Kochsalz beschickt einer wiederholten Röstung unterworfen werden; das Feinere aber wird gesiebt. Die Durchwürfe sowohl als auch die Siebemaschinen befinden sich in Kästen eingeschlossen, um das Stauben zu verhüten, welches theils nachtheilig auf die Gesundheit der

Arbeiter wirken, theils auch Verluste nach sich ziehen würde. Durch die Siebe werden verschiedne Sorten nach der Feinheit des Korns sortirt; das grobe und mittle wird geschrotet und nochmals mit etwas Salz beschickt geröstet, das siebfeine wird auf die Mahlgänge gebracht, deren 14 vorhanden sind. Die Einrichtung ist mit der gewöhnlichen in Mahlmühlen sehr übereinstimmend, die Steine sind von Granit, der Läufer macht 100 bis 120 Umdrehungen in der Minute; das gebeutelte geröstete Erz muſs so fein sein, wie das feinste Getreidemehl, das gröbere wird wieder auf die Mühle gebracht.

Die Amalgamation. Das Verquicken geschieht in horizontal liegenden, sich um ihre Axe bewegenden Fässern, die, 20 an der Zahl, je 5 in einer Reihe liegen; je 2 Reihen haben zwischen sich eine Welle, die durch 5 Stirnräder, welche in bestimmten Entfernungen, nach Maafsgabe der Länge der zu bewegenden Fässer, von einander abstehen, diese in Bewegung setzt, und zwar je 2 und 2; beiden Wellen wird durch ein grofses Stirnrad, welches an der Wasserradswelle befestigt ist, die Bewegung mitgetheilt. Die Fässer sind 2 F. 10 Z. im Lichten lang, 2 F. 8 Z. im Lichten weit, 3½ Z. stark in den Dauben, sie sind mit eisernen Reifen und eisernen Verstärkungen in den Böden versehen, und haben einen doppelten Spund, der mit einem eisernen Bügel verschraubt wird. — Die Fässer werden mittelst hölzerner Lutten, die sich in zwilchne Beutel endigen, mit 10 Centnern gebeuteltem Erzmehl gefüllt, nachdem vorher 2½ Centner oder 4 Kubikfuſs Wasser aus einem bleiernen Kasten mit Rohr und Hahn hineingelassen worden; hierauf werden noch ¾ bis ½ Centner Eisenplatten, welche aus Stabeisen 1½ Zoll lang und breit und ½ Z. stark geschrotet sind, hinzugesetzt, und von Zeit zu Zeit, da sie aufgelöst werden, erneuert. Das Gemeng, welches die Fässer zu ⅓ anfüllt, läst man nun, nachdem der Spund fest verschlossen worden, 1½ bis 2 Stunden lang umgehen, bis sich das Wasser mit dem Erz zu einer gleichförmigen, breiartigen Masse gemengt hat. Ist dies gehörig geschehen, so werden mittelst einer Röhrenleitung und eines beweglichen Gerinns 5 Centner Quecksilber hinzugesetzt, worauf das Faſs wieder verriegelt und in Umgang gesetzt wird, und 14 bis 16 Stunden lang (früher 18 St.) in steter Bewegung bleibt, indem sich dasselbe 20 bis 22mal in der Minute um die Axe bewegt.

Während des Umgangs werden die Fässer zweimal ausgerückt, geöffnet, die Dicke des Quickbreies geprüft, falls er zu dick, etwas Wasser, falls er zu dünn, etwas Erzmehl zugesetzt, denn eine erfahrungsmäſsige Consistenz ist eine wichtige Bedingung zum guten Erfolg; ist nämlich die Masse zu steif, so kommen die Quecksilberkügelchen nicht gehörig mit allen Theilen des Erzes in Berührung, und ist sie zu dünn, so

senken sie sich zu sehr nach unten. Während des Umgehens nimmt die Temperatur zu, so dafs sie auch im heftigsten Winter nach 8 bis 10 Stunden Umgang 38 bis 44° beträgt. Der chemische Prozefs, welcher in den Fässern stattfindet, ist folgender: durch Eisen werden die im gerösteten Erzmehl vorhandnen Chlormetalle (Chlorsilber, Chlorkupfer, Blei etc.) zersetzt, indem sich dafür Chloreisen bildet, welches in der Flüssigkeit sammt dem Glaubersalz und unzersetztem Kochsalz aufgelöst bleibt, das Quecksilber aber löst das Silber, Kupfer, (etwas Blei) auf, und bildet ein Amalgam; so wie aber Eisen nicht in gehöriger Menge vorhanden ist, so bildet sich auch Chlorquecksilber.

Nach Vollendung des Anquickprozesses werden die Fässer mit Wasser völlig gefüllt, langsam in Umgang gesetzt, 6 bis 8mal in der Minute, wodurch binnen 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunde möglichst viele Amalgamtheile sich am Boden der Fässer vereinigt haben, um das silberhaltige Qu. ziemlich rein abzusondern. Darauf wird durch den im grofsen Spund angebrachten kleinen Spund, und ein Ansatzrohr mit Hahn, das Amalgam abgelassen, welches durch eine Röhrenleitung nach der Amalgamkammer fliefst. So wie der braune Rückstand sich zeigt, wird der Hahn geschlossen, der grofse Spund geöffnet und das Fafs in die Waschbottiche entleert, das Eisen aber zurückgehalten; der Rückstand ist bis $\frac{9}{16}$ oder $\frac{7}{80}$ Loth entsilbert. Das Entleeren sämmtlicher Fässer, so wie das Füllen derselben, dauert jedes 1 Stunde, so dafs der ganze Prozefs in 18 bis 20 Stunden vollendet ist (sonst in 24), nämlich: 1 St. Füllen, 14 bis 16 St. Amalgamiren, $1\frac{1}{2}$ St. Verdünnen, 1 St. Entleeren; es können jetzt in 14 Tagen 3,200, sonst nur 2,800 Centner Erz amalgamirt werden.

Aufwand bei der Amalgamation 1815: auf 100 Centner Erz 14,5 Pfd. Eisen, 2 Pfd. 25 Loth Quecksilber (nach andern Angaben mufs es mindestens doppelt so viel betragen), also auf die Mark Silber 1,89 Loth Qu.

[Seit 1822 sind Versuche mit der warmen Amalgamation in gufseisernen Probefässern angestellt worden, welche durch Kohlenfeuer auf 60 bis 70° R. erwärmt wurden, die ersten Versuche in Fässern von 3,2 Kubikf. Inhalt, die letzten in solchen von 16 Kbf. Die Rückstände waren schon nach 10 Stunden bis auf $\frac{1}{4}$ Loth entsilbert, nach 18 Stunden bis auf $\frac{8}{40}$ bis $\frac{9}{40}$; in der 10ten Stunde war der Rückstand von derselben Beschickung kalt amalgamirt $\frac{3}{80}$ Loth; allein der Verlust an Qu. war stets gröfser, als beim kalt Anquicken, denn wenn bei letzterm der Verlust auf 10 Centner Erz 8 bis 10 Loth beträgt, so war er 4 bis 7 Pfd. bei ersterm, nur in einem Fall $1\frac{3}{4}$ Pfd. — Um das Trockenmahlen möglichst zu vermindern, hat man angefangen, mittelst eiserner Kugeln das Feinmahlen in gufseisernen Fässern zu versuchen, und die angestellten

Proben gaben erwünschte Resultate, dagegen Versuche Kochsalz zu ersparen durch Anwendung von Salzsäure ungünstig ausfielen.]

Nacharbeit mit dem silberhaltigen Quecksilber. Das aus den Fässern abgelaſsne Quecksilber — Metall, Amalgamirmetall — flieſst in zwei steinerne Tröge, jedoch so, daſs es erst durch einen starken zwilchnen Sack laufen muſs, welcher angefeuchtet unter der Ausfluſsröhre befestigt ist, hiedurch concentrirt sich das silberhaltige Quecksilber im Sack, während das freie Qu. leichter flüssig durch die Poren dringt. Je 5 Fässer werden durch einen Sack entleert, so daſs man deren also 4 braucht. Das im Sack verbliebne Amalgam ist schon ziemlich steif, läſst sich aber noch drücken, um aber möglichst alles überflüssige Qu. auszuscheiden, wird der Sack zugeschnürt und zwischen Brettern gepreſst, wodurch das Amalgam noch steifer wird. Von 20 Fässern erhält man auf solche Art 3 bis 3¼ Centner Amalgam, welches gewöhnlich aus 1 Theil 12 bis 13löthigem Silber und 6 Th. Qu. besteht; die fremden Metalle sind Kupfer, Blei, Spieſsglanz, (Kobalt, Nickel, Wismuth, Zink, Arsenik, Eisen). Das abgelaufne Quecksilber enthält aber auch noch 2 bis 3 Loth Silber im Centner, es wird zu ¼ C. der üblichen Quecksilbermenge von 5 C. zugesetzt.

Das Amalgam wird hierauf einer Destillation unterworfen in ähnlicher Art, als sie bei der spanischen Amalgamation beschrieben worden. Unter dem runden Ausglühofen steht ein hölzerner Wasserkasten, in diesem ein runder eiserner Kasten, gleichfalls voll Wasser, in welchem ein eiserner Bock mit 4 Füſsen gestellt ist; auf demselben ist in der Mitte eine eiserne Stange befestigt, die 5 eiserne flache Ausglühteller in 3 Zoll Entfernung von einander trägt. Auf die Teller, welche mit Thonschlempe bestrichen, werden 3 Centner Amalgam aufgelegt, sodann die Wasserfässer gefüllt, und mittelst eines Windewerks ein guſseiserner Cylinder — Ausglühtopf — über die auf der Spindel befestigten Teller herabgelassen; ein solcher ist 2 Ellen hoch, unten 18 Zoll, oben 13 Z. weit und geschlossen, 1 Z. stark, er ruht mit seinem offnen Rand auf dem eisernen Bock im Wasserkasten, welcher stets frisches Wasser erhält, während das warm gewordne abflieſst. In dem Zwischenraum zwischen dem Cylinder und der Ofenmauer, 4 bis 4½ Z. betragend, wird Torffeuer angemacht, und nach und nach der ganze Raum angefüllt. Zuerst entweicht sich ausdehnende Luft, sodann entbinden sich Qu.dämpfe, die sich an den kühlern Wänden des Cylinders niederschlagen, und als laufendes Qu. im eisernen Wasserfaſs ansammeln. Das Silber bleibt auf den Tellern mit den nicht flüchtigen Metallen legirt zurück — Tellersilber —, bildet eine poröse, moosartig gestaltete Masse, silberweiſs,

auch goldgelb und tombackbraun, zäh, klingend, verhältnifsmäfsig leicht; es darf nicht geschmolzen sein. Die Hitze mufs langsam steigen, um das Qu. möglichst vollständig abzutreiben; das Ausglühen dauert 7 bis 8 Stunden. Man erhält von 3 Centnern Amalgam 95 bis 100 Mark Tellersilber.

[Es hat Fälle gegeben, wo ein Ausglühtopf 200, ja 231 Glühungen aushielt, allein sie zerspringen öfters, und dann ist ein bedeutender Verlust an Qu. 1815 betrug bei 39,245 Mark Tellersilber, welche 28,814 Mark Feinsilber gaben, der Quecksilberverlust 2¼ Centner 4 Pfd., also auf die Mark Feinsilber 0,26 Loth; es zersprangen aber 6 Cylinder, welche einen Verlust von ¼ Centner 2¾ Pfd. Qu. verursachten, also Gesammtaufgang für die Mark Feinsilber 0,31 Loth. Der Verbrauch an Kohlen für 100 M. Feinsilber 8,16 Kubikf., an Torf 97,7 Kbf.]

Das Tellersilber hält 10 bis höchstens 13½ Loth Feinsilber, oft noch etwas Quecksilber, es wurde früher durch Umschmelzen in Tiegeln, wobei es in treibende Bewegung kommt, etwas gereinigt, so dafs der Feingehalt zwischen 12 und 13 Loth betrug, an die Schmelzhütte zum Treiben abgegeben, wo es mit silberhaltigem Werkblei auf gewöhnliche Art abgetrieben wurde.

[Nach einer angestellten Untersuchung enthielt solch eingeschmolznes Tellersilber von 12½ Loth Feine:

80,1000	Silber
19,6705	Kupfer
0,2139	Spiefsglanz
0,0156	Gold
100,0000.]	

Jetzt bedient man sich eines andern Verfahrens, des Raffinatschmelzens *), welches auf dem Amalgamirwerk selbst ausgeführt wird, wodurch man Raffinatsilber erhält, welches an die Münze abgeliefert wird, nachdem man einige Jahre lang periodisch mit Schwefelsäure das Kupfer vom Silber geschieden hatte **), was nicht zur erwünschten Reinheit führte, indem etwas Schwefelkupfer in demselben sich vorfand. Das Raffiniren geschieht also: 160 bis 170 Mark Tellersilber werden in einem Graphittiegel bei lebhaftem Feuer eingeschmolzen, wodurch derselbe bis auf 2 Zoll vom Rand gefüllt wird. Das eingeschmolzne Silber dampft etwas ab, es bildet sich etwas Schlacke, welche abgeräumt und das Metall einige Linien hoch mit Kohlenstaub bedeckt wird. Man bedeckt

*) *Lampadius* in E. J. Bd. 3. S. 422. Bd. 7. S. 161.

**) Das Nähere hierüber steht in den A. d. M. II. série Tom. 3. p. 15.

den Tiegel und bringt ihn in hohe Hitze, dann zieht man die Schlacke ab, und sieht, wie die Oberfläche etwas dampfend treibt; nach ½ Stunde wird wieder Kohlenstaub aufgegeben, bedeckt, und der Tiegel starker Hitze ausgesetzt, und eben so noch einigemal verfahren, bis die Silberfläche ruhig fliefst ohne zu dampfen. Endlich wird das Silber, welches 11 bis 13löthig ist, und nur noch Kupfer und, aufser etwas Gold, keine andern fremden Metalle mehr enthält, in eiserne flache runde Schalen gegossen, wodurch man Planchen von etwa 60 Mark erhält, die abgeliefert werden. Der Gewichtsverlust durchs Verdampfen und Verschlacken beträgt 2 8, der Silberverlust ist sehr gering.

[An Nebenabfällen sammelt man in einem Verdichtungsraum über den Tiegelöfen den sogenannten Silberrauch, der im Centner von 50 bis über 100 Mark Silber liefert; Schlacken, welche zerstofsen und gesiebt werden, wobei man die gröfsern Silberkörner absiebt, das feinere mit dem andern Gekrätz, alten Tiegeln sammelt, welche man an die Silberschmelzhütten abgiebt.]

Nacharbeiten mit den Rückständen. Die Rückstände von je 5 Fässern werden in einem Waschbottich gesammelt, in welchem sich eine stehende Welle mit zweien Flügeln befindet, welche rechenartig gestaltet, die Stäbe aus Eisen gefertigt sind, erstere wird durch die Wasserradswelle bewegt, so dafs sie sich 11mal in der Minute umdreht. So wie die Rückstände in dem Bottich gesammelt, werden sie noch mit Wasser verdünnt, 6 bis 8 Stunden lang bewegt; es lagern sich die Amalgamtheilchen am Boden ab, während die entsilberten Erztheilchen schwebend erhalten werden, wozu jedoch eine bestimmte Verdünnung unumgänglich nothwendig ist. Zeigt eine genommene Probe, dafs die Erztheile keine eingemengten Qu.kügelchen enthalten, so werden die Pfropfen gezogen, und die Rückstände fliefsen in grofse Sümpfe ab, welche aufserhalb des Gebäudes eingegraben sind. Alle Vierteljahre nimmt man das Waschbottichamalgam heraus, etwa 10 bis 12 Centner, welches auf 100 C. verwaschner Rückstände 1 Pfd. 27 Loth bis 2 Pfd. 7 Loth beträgt. Das gewonnene Amalgam wird eben so behandelt, d. h. ausgedrückt, abdestillirt; das Tellersilber ist nur 2½ bis etwa 2¾löthig, enthält nach einer Untersuchung:

16,956	Silber
82,910	Kupfer
0,125	Spiefsglanz
Spur	Gold
99,991.	

Haben sich die Rückstände in den Sümpfen ruhig abgelagert, so zapft man die klare Flüssigkeit, welche hauptsächlich Glaubersalz, Koch-

salz, Chloreisen aufgelöst enthält, außerdem auch wohl phosphors., arseniks., flußs. Natron, durch Gerinne in die Quicksalzsiederei. Der abgelagerte Erzschlamm wird dann ausgestochen und in den Fluß gelaufen, er enthält noch ¼ bis $\frac{5}{12}$ Loth Silber im Centner, welcher Gehalt durch keine Operation zeither sich hat vermeiden, oder verringern lassen; Versuche mit Waschen auf Waschheerden haben mehrmals ungünstige Resultate gegeben *).

[Silberproduktion im Königreich Sachsen:

1825 wurden gewonnen	....	59,231	Mark 8	Loth.
1826 » »	....	55,023	Mark 7	»
1827 » »	....	60,034	»	
1828 » »	....	61,361	»	

Die einzige Grube Himmelsfürst bei Freiberg liefert jährlich 10,000 M. Silber.

Mit dem Amalgamirwerk ist eine Siedehütte verbunden, in welcher Quicksalz fabricirt wird. Zu dem Ende wird die Rohlauge, nachdem sie sich in einem Rohlaugensumpf geklärt hat, in einer bleiernen Siedepfanne bis zu 30° Salzgehalt abgedampft, sodann in hölzerne Kühlkästen abgezapft, aus welchen sie nach 12 bis 16 Stunden in die Wachsfässer geleitet wird; binnen 13 Tagen ist der Anschufs vollendet. Aus 2114 Kubikf. Rohlauge erhält man 6 Centner unreines Glaubersalz, welches an Glashütten verkauft wird. Außerdem wird auch zum landwirthschaftlichen Gebrauch sogenanntes Düngesalz gefertigt; man löscht gebrannten Kalk mit Rohlauge zu Pulver, und bringt dasselbe mit Rohlauge in Berührung, bis eine alkalische Reaction sich zeigt, welche die vollendete Zersetzung der schwefels. Salze andeutet. Darauf wird die Masse durchgearbeitet, das klare Flüssige abgelassen, und die dicke Kalkmilch absedimentirt, der Brei getrocknet.]

Gesammtbetrag der jetzigen Silberausbeute von Europa und dem asiatischen Rufsland nach *A. von Humboldt:* 292,000 Mark, nach andern Angaben 318,000 Mark, während zu Anfang des 19ten Jahrh. die Silberausbeute in den spanischen Colonien von Amerika betrug 3,394,160 M., d. i. 11,62mal mehr, Summe beider 3,686,160, nach andern 3,712,204 M., in Werth nach d. erstern Angabe, 47,920,000, nach der andern 52,110,000 Thlr. pr. Cour.!

Silberproduktion der österreichischen Monarchie gegen 100,000 Mark, im russischen Reich, einschliefsl. dem asiatischen Rufsland, 76,500 M. (1828), Sachsen 61,361 (1828), Preufsen 21,731 (1828), Hannover, Braunschweig, Anhalt, etwa 40,000 Mark, Frankreich 4970 (1826).

Da alles auf dem Test erhaltne Feinsilber noch einige Grän Kupfer in der Mark enthält, welche beim Vermünzen oder sonstigem Gebrauch

*) *Lampadius* Supplem. Bd. 1. S. 15. und in E. J. Bd. 7. S. 307.

zu legirtem Silber nicht hinderlich sind, dadurch aber dasselbe nicht als wirklich reines Metall betrachtet werden kann, so hat man sich anderer Methoden bedient, um wirklich reines Silber darzustellen. Zu dem Ende löst man dasselbe, oder Münzen, welche aus bergfeinem Silber geprägt werden, wie z. B. sogenannte Wildemanns-Gulden, hannöversche Gulden, die zu Klausthal geprägt werden, in Salpetersäure auf, schlägt durch Salzsäure, oder eine Auflösung von Chlornatrium, das Silber als Chlorsilber nieder, während das Kupfer aufgelöst bleibt. Das Chlorsilber wird abgespühlt, getrocknet, in einem Tiegel, in welchem man eine doppelt so grofse Menge Pottasche geschmolzen hat, in kleinen Portionen eingetragen, wobei ein Aufbrausen stattfindet, indem sowohl kohlensaures als auch Sauerstoffgas entweichen, denn das Chlor tritt vom Silber ans Kalium, ersteres reducirt sich und wird in kleinen Körnchen ausgeschieden, welche durch verstärkte Hitze schmelzen und sich am Boden des Tiegels sammeln, zu welchem Behuf man den Tiegel einigemal rüttelt; in die Poren des Tiegels ziehen sich Silberkörnchen ein, auch geht leicht etwas durchs Aufbrausen verloren, besonders wenn der Tiegel zu voll ist, oder zu viel Chlorsilber auf einmal hinzugesetzt wird.

[Man scheidet auch wohl das Silber aus der Auflösung in Salpetersäure durch Kupferblech, welches man hineintaucht, allein dann ist das niedergeschlagne S. kupferhaltig, zeigt einen Gehalt von 2 % Kupfer; wäscht man aber den so erhaltnen Silberstaub mit einer Auflösung von salpeters. Silberoxyd ab, so löst diese die Kupfertheilchen fast alle auf, während sich dafür Silber abscheidet, und die Probe giebt dann einen Feingehalt von $\frac{994}{1000}$ an (wahrscheinlich ist dies aber nur ein Irrthum in Folge des alten Probirverfahrens, und es ist gewifs noch feiner). Um kleine Antheile Kupfer zu beseitigen, hat man auch Schmelzen mit Salpeter angerathen, durch dessen freiwerdendes Sauerstoffgas das Kupfer sich oxydirt, aber auch etwas Silber, welches jedoch, wie sogleich weiter gezeigt werden wird, sich beim Erkalten von selbst wieder reducirt. — Auch mittelst mäfsig starker Schwefelsäure hat man das Silber vom Kupfer geschieden, siehe unten den Prozefs des Affinirens.]

Das Silber besitzt eine schön weifse Farbe, nimmt die schönste Politur an, specif. Gewicht 10,478, des gehämmerten 10,6; es ist härter als Gold, weicher als Kupfer, hellklingend, krystallisirt beim vorsichtigen langsamen Erkalten in Oktaëdern, Würfeln. Es ist sehr dehnbar, läfst sich in Blättchen von $\frac{1}{100000}$ Zoll Stärke ausschlagen und in sehr feine Drähte ausziehen, von denen 400 Fufs kaum einen Gran wiegen; ein Draht von 0,887 par. Linien Stärke wurde durch 173,8 franz. Pfd. zerrissen, oder von 2 Millimeter Stärke durch 85,06 Kilogramme; der Bruch

des zerrifsnen Silbers ist hakig, fasrig. In der Wärme dehnt es sich von 0° bis 100° aus um 0,00190974 *Lavoisier*, $\frac{1}{524}$
» 0,001988 *G. Morveau*,
schmilzt bei 22° W. und zeigt die schönsten Regenbogenfarben, es blickt (vergleiche oben Seite 195), kommt im Focus einer Brennlinse oder eines Brennspiegels ins Kochen und Verdampfen, so dafs man es als weifsen Staub auf kalten Metallblechen sammeln kann. Kommt geschmolznes Silber mit der Luft in Berührung, so oxydirt es sich, ebenso wenn man es in einer Porzellanröhre schmelzt und Sauerstoffgas darüber leitet, oder wenn man Salpeter auf geschmolznes S. wirft, allein beim Erkalten läfst es den aufgenommenen Sauerstoff entweichen, wie *Lucas*, *Chevillot*, *Gay-Lussac* gezeigt haben (vergl. oben Seite 198 beim Blei); ein kleiner Gehalt an Kupfer verhindert die Sauerstoffgasabsorption nicht, aber wohl einige Procente Gold, Blei, Kupfer. Von dieser Erscheinung leitet man das Spratzen ab, den Silberverlust, der beim Kupelliren stattfindet. Silber kann durch *Volta*'sche Elektricität unter Entwickelung eines schön grünen Lichts verbrannt werden, ebenso durch Batteriefunken. Feinsilber und Silberwaaren werden an der Luft allmälig blind, nicht durch Oxydation, sondern durch den Einflufs von vorhandnem Schwefelwasserstoffgas. Silber, welches mit Schweifs in Berührung kommt, wird gleichfalls blind, bedeckt sich mit einem grauvioletten Ueberzug, der sich durch Ammoniakflüssigkeit sehr gut entfernen läfst, Chlorsilber. Reines Silber löst sich in keiner Pflanzensäure auf, desto leichter aber in Salpeter-, conc. Schwefelsäure, nicht in Salzsäure und Königswasser, enthält aber die Salzsäure Chloreisen aufgelöst, wie es nicht selten der Fall ist, so soll sie nach *Wetzlar* *) etwas Silber auflösen. Aetzende Alkalien greifen reines Silber nicht an.

Reines Silber wird nicht zu Geräthen verarbeitet, weil es zu weich ist, aber zu plattirten Waaren aller Art verbraucht, wozu man nur reines Silber, nicht das mit Kupfer legirte anwendet; ferner zum Versilbern, zum chemischen und pharmaceutischen Gebrauch; das bergfeine Silber (15 Loth 15 bis 16 Grän fein) wird an einigen Orten ausgemünzt, als zu Klausthal im Harz, gewöhnlich aber zum Ausprägen der Münzen noch mit Kupfer in bestimmten Verhältnissen legirt, (siehe bei der Legirung des Silbers mit Kupfer). Aus feinem Silber wird auch das Blattsilber, *feuille d'argent*, *leaf-silver*, geschlagen; von dem Verfahren dabei beim „Gold" das Ausführlichere. — Man löthet Silberwaaren mit Silberschlageloth, aus Probesilber (d. i. legirtem 12 oder 11löthigem Silber) und Zink zusammengesetzt, oder aus Messing und Feinsilber; auch

*) S. n. J. Bd. 23. S. 94.

bedient man sich blos verschiedner Legirungen von Feinsilber und Kupfer zu $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ des letztern, *soudure à huit, six, au quart, au tiers.*

Legirungen des Silbers.

[Mit Zink. Beide Metalle lassen sich leicht zusammenschmelzen, eine Legirung von 2 Zink und 1 Silber ist feinkörnig, weifs, specif. dichter als es die Rechnung angiebt, wird beim Calciniren zersetzt, indem Zink verbrennt, wobei aber auch etwas Silber sich verflüchtigt. — Mit Nikkel giebt Silber eine geschmeidige Verbindung; mit Kobalt gelingt die Legirung höchst unvollkommen.]

Mit Eisen. Nach *Rinman* sollen 5 oder mehr Theile Silber einen Theil Eisen aufnehmen können, wodurch das erstere an Härte gewinnt und an Schmeidigkeit nichts verliert, dagegen soll Eisen nicht im Stande sein $\frac{1}{3}$ Silber beim Schmelzen aufzunehmen; nach *Coulomb* kann das Silber nur etwa $\frac{1}{150}$ Eisen enthalten, Eisen soll nach *G. Morveau* nicht mehr als $\frac{1}{80}$ Silber zurückhalten können, wodurch es eine aufserordentliche Härte und die Structur des reinsten Eisens erhalte. Nach angestellten Versuchen beim Eisenfrischen mit einem Zusatz von 1,5 % feinem Silber fand *Karsten*, dafs das Eisen beträchtlich an seiner Güte verlor, aus den Anlaufkolben erhob sich in Berührung mit der Luft ein bläulichgrüner Dampf, der Deul war gaar gefrischt, aber das Eisen schmiedete sich schlecht, wurde sehr unganz und schiefrig, die Stäbe bekamen sehr viele und grofse Kantenrisse, und verhielten sich fast ganz wie rothbrüchiges Eisen, so dafs von 10 nur 3 als brauchbar angesehen werden konnten. Nach der Analyse enthielt dieses Eisen 0,034 % Silber; es zeigt also das Silber dieselbe Wirkung wie der Schwefel, wenn gleich etwas weniger ausgezeichnet.

Mit Blei. Beide Metalle lassen sich leicht durchs Zusammenschmelzen vereinigen, die Legirung schmilzt weit leichter als Silber, ist dichter, als nach der Berechnung zu erwarten wäre, weniger elastisch, weniger klingend und zäher als reines S. Setzt man diese Legirung geschmolzen der Einwirkung des Sauerstoffs der Luft aus, so oxydirt sich das Blei, und bildet eine Haut von geschmolzner Bleiglätte, welche beim Kupelliren sich in die Kapelle, oder den Test einzieht, beim Treiben im Grofsen aber abgezogen wird; das Bleioxyd nimmt auch andere Metalloxyde auf, als Kupfer-, Spiefsglanz-, Kobalt-, Nickeloxyd, arsenige Säure etc. (vergleiche die Beschreibung des Treibeprozesses, des Feinbrennens auf Seite 192 u. f.). Auf der Leichtflüssigkeit der Legirung des Silbers und Bleies beruht auch, so wie auf der Eigenthümlichkeit der Legirung des Bleies und Kupfers sich beim Erwärmen in zwei ganz verschiedne Legirungen zu scheiden, die Möglichkeit der Saigerung, des Abscheidens des Silbers vom Kupfer mittelst Blei (vergl. Seite 285).

Mit Zinn. Beide Metalle lassen sich durchs Schmelzen leicht vereinigen; 1 Th. Zinn 4 Th. Silber geben eine Legirung der Bronze in Härte nicht unähnlich, spröde; eine Legirung von gleichen Theilen ist spröde und so hart, dafs sie von der Feile beinahe nicht angegriffen wird. Deshalb ist Zinn bei der Bearbeitung des Silbers sehr vorsichtig zu vermeiden, indem selbst die geringste Menge im Stande ist, dem Silber alle Hämmerbarkeit zu nehmen. Bei der Vereinigung beider findet Raumesverdichtung statt, indem die Legirung ein gröfseres specif. Gewicht besitzt, als die Berechnung nach dem Mischungsverhältnifs nachweist. Um Zinn vom Silber zu scheiden, zerfeilt man es und destillirt es mit Quecksilbersublimat, wodurch Chlorzinn und Quecksilber übergehen, und Silber zurückbleibt.

Mit Wismuth. Die Legirung ist sehr spröde, blafsröthlich von Farbe, von blättrigem Gefüge, wird durch den Sauerstoff der Luft in geschmolznem Zustand gleich der Legirung des Silbers mit Blei zersetzt, indem das Wismuth sich oxydirt, und in die Poren der Kapelle einzieht. *Chaudet* schlug vor, Wismuth statt Blei beim Kupelliren anzuwenden, da man dann bei einer geringern Hitze kupelliren kann; allein abgesehen vom weit höhern Preis desselben, ist es nicht räthlich, da es bei starker Hitze ins Kochen geräth und spritzt, auch Silber in die Kapelle sich einzieht.

Mit Kupfer. Silber kann mit Kupfer leicht in jedem beliebigen Verhältnifs zusammengeschmolzen werden, die Legirungen sind, unbeschadet der Dehnbarkeit, härter und klingender, als reines Silber, die Farbe der Legirung sticht bei einem reichlichern Kupferzusatz ins Röthliche, das specif. Gewicht fällt niedriger aus, als es nach der Rechnung sein sollte, folglich mufs sich die Legirung im Moment ihrer Bildung ausgedehnt haben, durchschnittlich etwa um 1,23 %. Weil sich feines Silber zu leicht abnutzt, zu weich ist, so bedient man sich zu den Silbergeräthen, den Silbermünzen, bis auf wenige Ausnahmen, des mit Kupfer legirten Silbers; die Legirungen geschehen in einfachen Verhältnissen, nach Loth und Grän. Eine preufsische Mark Silber ist = $\frac{1}{2}$ Pfund, oder 16 Loth, oder 288 Grän; eine feine Mark, oder 1 Mark fein ist = 16 Loth feinen Silbers, eine rauhe oder beschickte Mark kann aber verschiedne Quantitäten zugesetztes Kupfer enthalten; so ist z. B. dasjenige Silber 12löthig, welches in der Mark 12 Loth feines S. und was an 16 Loth fehlt, also 4 Loth, Kupfer enthält; 15löthiges Silber ist solches, welches 15 Loth feines S. und 1 Loth Kupfer enthält, etc. In Frankreich ist das Feinsilber mit $\frac{1000}{1000}$ bezeichnet, und der Feingehalt der Legirungen wird durch Tausendtheile angedeutet.

Wenn mit Kupfer legirtes Silber zu Efs- und Trinkgeräthen verarbeitet

wird, so kann es nicht gleichgültig sein, wie grofs der Kupferzusatz gemacht wird, da zwar nicht das Silber, aber wohl das Kupfer in Pflanzensäuren sich auflöst. Es bestehen dieserhalb in den mehresten Ländern Vorschriften; in Berlin verarbeiten die Gold- und Silberarbeiter 12löthiges Silber, wenn nicht feineres besonders bestellt wird; in Augsburg, Nürnberg, Wien, Copenhagen wird 13löthiges, in Schweden 13 Loth 4½ Grän fein verarbeitet. Wenn 12löthige Löffel etc. gehörig gereinigt werden, wie es ja an sich die Reinlichkeit gebietet, so kann der Zusatz von ¼ Kupfer in keinem Fall nachtheilige Wirkungen äufsern; läfst man freilich das Geräth mit Essig, sauren oder leicht gährenden Pflanzensäften in Berührung mehrere Stunden lang stehen, so bedeckt es sich mit Grünspan. — Alle Silbergeräthe müssen, weil sie von Kupferoxyd während der Bearbeitung bedeckt schwärzlich aussehen, weifs gesotten werden, wie dies geschieht siehe bei den Münzen.

Etwas über die in Deutschland seit 1690 und in Preufsen seit 1750 üblichen Münzfufse, *standard.* — 1690 wurde der sogenannte leipziger Münzfufs von mehrern deutschen Fürsten angenommen, unter andern von Kurbrandenburg, Kursachsen, Braunschweig, 1738 wurde derselbe von Kaiser und Reich zum Reichsmünzfufs erhoben; man nennt ihn auch den 18 Guldenfufs, weil in 18 Guldenstücken (12 Thalern) eine kölnische Mark fein Silber enthalten sein sollte. Nach diesem Münzfufs war das Verhältnifs des Silbers zum Gold = 1 : 15$\frac{7}{71}$. 1748 fing der Herzog von Braunschweig-Lüneburg an nach dem 20 Guldenfufs zu prägen, desgleichen der deutsche Kaiser *Franz I.*, *Maria Theresia*, der Kurfürst von Sachsen; 1753 wurde der Conventions- oder 20 Guldenfufs durch eine österreichisch-baiersche Münzconvention festgesetzt, das Verhältnifs des Silbers zu Gold = 1 : 14$\frac{11}{71}$ oder 14,16; 1750 liefs *Friedrich* der Grofse nach dem Vorschlag von *Graumann* Münzen in Silber nach dem 21 Guldenfufs ausprägen, (also in 14 Thalern 1 Mark fein S.) und setzte das Verhältnifs des Silbers zum Gold = 1 : 13$\frac{11}{13}$ oder 13,85 fest. Der König liefs ganze, ½, ⅓, ¼, ⅙, $\frac{1}{12}$ Thalerstücke nach diesem Münzfufs seit 1750 prägen, ein späteres Edict vom Jahr 1764 setzt dieses alles gesetzlich fest. Ausnahmsweise wurden unter *Friedrich Wilhelm II.* in den Jahren 1793 bis 97 Speciesthaler (2 Guldenstücke) nach dem 20 Guldenfufs für die neu erhaltnen Anspach-bayreuthschen Lande geprägt. Durch das Gesetz über die Münzverfassung des preufsischen Staats vom 30. September 1821 ist der 21 Guldenfufs bestätigt worden.

[Nach diesem Gesetz ist der Thaler die eigenthümliche Silbermünze des Staats. 10½ Thaler wiegen 1 Mark und enthalten 216 Grän fein Silber, 14 Thaler enthalten daher eine feine Mark, der Thaler 20$\frac{4}{7}$ Grän = 1$\frac{1}{7}$ Loth fein Silber.

Von

Von 1764 bis 31. Decbr. 1830 sind geprägt worden *) 105,173,249 Thaler. Unter dieser Summe sind mit inbegriffen die $\frac{2}{3}$ und $\frac{1}{3}$ Thalerstücke, welche aus gleicher Masse, wie die ganzen Thaler, doch hauptsächlich nur in den Jahren 1764 bis 66 ausgeprägt wurden, von denen 21 und 42 Stück eine Mark wiegen. — Die stärkste Thalerprägung fällt auf die Jahre 1814 bis 19, in welchen allein für 40,322,061 Thaler geprägt wurden. Die Erwerbung von Anspach und Bayreuth gab Veranlassung, in den Jahren 179$\frac{3}{7}$ Conventionsspeciesthaler für den Werth von 506,536 preuſs. Thalern zu prägen, desgleichen $\frac{2}{3}$ Thalerstücke, welche niemals in dem gemeinen Verkehr der jetzigen Provinzen des Staats im Umlauf gewesen sind.

In Folge des neuen Münzgesetzes wird kein anderes Kleinkourantgeld geprägt, als $\frac{1}{6}$ Thalerstücke, von demselben Feingehalt wie die Thaler, so daſs in 84 Stücken eine feine Mark enthalten ist. Man hat aber dieselbe Masse beibehalten, wie seit 1764, $\frac{25}{48}$ Silber und $\frac{23}{48}$ Kupfer, (8$\frac{1}{3}$löthig = 150 Grän fein Silber in der rauhen Mark); es wiegen also 2100 Stücke derselben 48 Mark, und enthalten 25 Mark fein Silber; 43$\frac{3}{4}$ $\frac{1}{6}$ Stücke wiegen 1 Mark.

Von 1764 bis 31. Decbr. 1830 sind geprägt worden für 36,844,047$\frac{2}{3}$ Thl.
Hievon sind eingezogen worden 1,193,481$\frac{1}{6}$ »
bleiben nur noch 35,650,566$\frac{1}{2}$ Thl.

Seit 1764 bis 1811 sind auch $\frac{1}{3}$ Thalerstücke aus einer Masse von $\frac{2}{3}$ Silber und $\frac{1}{3}$ Kupfer geprägt worden, aber so, daſs in 42 $\frac{1}{3}$ Stücken eine feine Mark enthalten, (10$\frac{2}{3}$löthig = 192 Grän fein Silber in der rauben Mark), und dieselben folglich 1$\frac{1}{2}$ Mark wiegen; 28 $\frac{1}{3}$ Stücke wiegen 1 Mark.

Von 1764 bis 31. Decbr. 1811 sind geprägt worden für 16,989,777 Thl.

Von 1764 bis 86 sind $\frac{1}{12}$ Stücke ohne Rand aus einer Masse geschlagen worden, die aus $\frac{3}{8}$ Silber und $\frac{5}{8}$ Kupfer besteht, (6löthig = 108 Grän fein Silber in der rauhen Mark), aber so, daſs in 168 Stücken eine Mark fein Silber enthalten, welche 2$\frac{2}{3}$ Mark wiegen, folglich wiegen 63 Stück gerade eine Mark. Die Ausprägung in dem genannten Zeitraum beträgt.. 19,668,293 Thaler
hievon sind nach und nach eingezogen worden 2,770,503$\frac{2}{3}$ »
folglich müssen noch vorhanden sein für 16,897,789$\frac{1}{3}$ Thlr.

An $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{15}$ Thalerstücken sind in den Jahren 1764
bis 66 für Preuſsen u. Schlesien geprägt worden für 1,168,949 »
davon eingezogen 103,725 »
folglich sind noch übrig 1,065,224 Thaler.

Hienach beträgt die ganze Ausprägung von kleinem Kourant seit 1764 bis Ende 1830, nach Abzug der wieder eingezogenen Münzen, wie folgt:

*) Sämmtliche Angaben sind aus einem Aufsatz von *Hoffmann* in der preuſs. Staatszeitung von 1830, No. 208, 9, 10 entlehnt, und die Ausprägung von 1830 nach einer Mittheilung des Hrn. General-Münzdirektors *Goedeking* zugefügt.

in ⅓ Stücken	16,989,777	Thaler
⅙ »	443,906	»
$\frac{1}{12}$ »	35,650,566⅓	»
$\frac{1}{24}$ »	16,897,789⅓	»
$\frac{1}{48}$ »	621,318	»
	70,603,356⅚	Thaler
in Thalerstücken (einschl. ⅔ und ⅓ Thalerstücken) bis Ende 1830	105,173,249	»
Summa	175,776,605⅚	Thaler.

Ueber die Scheidemünzen, sowohl die ältern als die neuern.

Vormals waren $\frac{1}{24}$ und $\frac{1}{30}$ Thaler im Umlauf, erstere unter der Benennung gute Groschen, letztere unter dem Namen Dütchen, Böhmen, Zwei Stüber. Beiderlei Münzsorten waren aus einem Billon geprägt, welches aus ⅜ Silber und ⅝ Kupfer bestehen sollte, (3⅜ löthig = 64 Grän fein Silber in der rauhen Mark), in beiden wurde die Mark fein Silber zu 21 Thalern ausgebracht. Neben diesen gab es auch $\frac{1}{48}$ Stücke, oder sogenannte Sechser, aus einem Billon von ¼ Silber und ¾ Kupfer; auch hierin wurde die feine Mark zu 21 Thalern ausgebracht.

Von solchen Scheidemünzen sind geprägt worden von 1764 bis 1811 für 42,215,672 Thaler 4¾ Sgr. Seit 1825 ist diese Scheidemünze ganz aus dem Verkehr verschwunden; es sind vom Januar 1812 ab bis zum 31. Decbr. 1829 theils für Rechnung der Münze, theils anderer landesherrlicher Anstalten an solcher Scheidemünze eingeschmolzen worden für 31,815,887 Thaler nach dem Nennwerth, das Uebrige, oder für 10,399,785 Thaler ist durch Privatverkehr, auswärtige Münzen und durch zufällige Verluste aufser Umlauf gekommen.

Aufser diesen Scheidemünzen gab es noch eigne Provinzialscheidemünzen im Betrag von 901,348⅔ Thaler, die sich nach und nach auch verloren haben. — Kupfergeld ist von 1764 bis zum 30. Septbr. 1821 geprägt worden für 341,994 Thaler 26 Sgr. 10½ Pf.

Durch das Münzgesetz von 1821 ist eine neue Scheidemünze eingeführt, 30 Silbergroschen auf den Thaler, aus einem Billon von ⅜ Silber und ⅝ Kupfer, (also 3⅜ löthig), 106⅔ Silbergroschen wiegen eine Mark, und enthalten 64 Grän fein Silber, 480 ganze oder 960 ½ Silbergr. wiegen 4½ Mark; die feine Mark ist daher in denselben zu 16 Thalern (oder 24 Gulden) ausgebracht; in 30 Silbergr. ist 1 Loth fein Silber enthalten, während in 1 Thaler, oder in 6 ⅙ Stücken, 1⅛ Loth enthalten ist.

Seit dem 30. Septbr. 1821 bis 31. Decbr 1830 sind an Silbergroschen und ½ Sgr. ausgeprägt worden für 2,580,197 Thaler 29 Sgr. An Kupfergeld giebt es jetzt 1, 2, 3 und 4 Pfennigstücke, und zwar von einem solchen Gewicht, dafs der Centner Kupfer, oder 220 Mark, zu 99$\frac{17}{18}$ Thalern ausgebracht ist. Die ganze Ausprägung in Kupfer beträgt seit dem 30. Septbr. 1821 bis 31. Decbr. 1830 für 442,664 Thaler 8 Sgr. 2 Pf.; folglich ist

im Ganzen an Scheidemünze seit dem 30. Septbr. 1821 bis 31. Decbr. 1830 ausgeprägt worden an 3,022,862 Thaler 7 Sgr. 2 Pf. Es verhält sich daher die Menge der Scheidemünze zu der des Kourantgeldes jetzt = 1 : 58,149, während sich früher die alte Scheidemünze zum Kourantgeld nach dem Nennwerth verhielt = 1 : 2,267, oder nahe wie 15 : 34. — (Ueber die Goldprägung seit 1764 siehe bei diesem.)

Das französische Silbergeld ist zu 14 Loth 7,2 Grän ausgeprägt, d. i. 9 Theile fein Silber auf 1 Th. Kupfer; ein Francstück wiegt 5 Gramme, also wiegen 100 Francs ½ Kilogramme. Englische Silbermünzen enthalten $\frac{37}{40}$ fein Silber, d. i. 14 Loth 14,4 Grän.]

Man nennt bei Münzen den Gehalt an edlem Metall den Feingehalt, das Korn, und die Metallmasse, mit welchem es legirt ist, das Schrot, letzteres ist bei Silbermünzen Kupfer, dagegen bei Goldmünzen kann es auch Silber, oder Silber und Kupfer sein. Nachdem das Silber mit reinem Kupfer im gehörigen Verhältniſs zusammengeschmolzen worden, zu welchem Behuf man Graphittiegel anwendet, und nach vorgängigem Umrühren die genommene Probe (*prendre la goutte*) die Richtigkeit des Korns und Schrots nachgewiesen hat, wird die Legirung in eiserne Zainformen, *lingottières*, *frames*, ausgegossen; die Zaine werden dann unter stählernen Streckwalzen zur gehörigen Stärke ausgewalzt, die nöthige Breite hat man schon durch die Zainform gegeben, und zwischendurch in einer eisernen Muffel ausgeglüht. Haben sie die gehörige Stärke erreicht, so werden sie unter einen Durchstoſs gebracht, um Platten oder Scheiben, *flans*, *planks*, *planchets*, auszustoſsen, eine Maschine, die theils mit einer Schraube, theils mit gebrochnem Hebel eingerichtet ist, und dann mit einer Kurbel in Bewegung gesetzt wird. Sämmtliche Platten werden ausgeglüht, justirt, d. h. ausgewogen, die schwerern befeilt, die leichtern zurückgestellt zum Wiedereinschmelzen, hierauf weiſs oder blank gesotten, welches den Zweck hat, theils die schwarz aussehenden Platten vom aufsitzenden Kupferoxyd zu befreien, theils die Oberfläche in Feinsilber zu verwandeln, d. h. das Kupfer von derselben durch Auflösung zu entfernen, um eine schöne weiſse Fläche zu erhalten, welche freilich beim Gebrauch sich bald abnutzt, wo dann die eigentliche Farbe der Legirung zum Vorschein kommt. Das Weiſssieden geschah ehedem allein durchs Kochen der Scheiben mit einer Auflösung von Weinstein und Kochsalz in Wasser, jetzt bedient man sich der verdünnten Schwefelsäure; die schön weiſs gewordnen matten Scheiben werden darauf mit Wasser abgespühlt, getrocknet, wozu sich ein Dampftrocknenapparat sehr wohl eignet; man hat sie auch mit Kohlenpulver in einer Tonne geschüttelt, noch besser damit gebürstet, wie es in der Dresdner Münze geschieht.

Das Prägen geschieht mittelst eines Prägewerks, *balancier*, *mill*, und zwar meistens mittelst einer vorzüglich genau gearbeiteten Prägeschraube, welche vermöge eines bedeutend langen Hebels mit Kugeln an den beiden Enden, *balancier*, in dem gufseisernen Prägestock auf und nieder bewegt wird, wodurch die zwischen die beiden Stempel geschobne Platte — der eine steht unten fest, der andere ist mit dem untern Ende der Schraube verbunden, — gleichzeitig den Avers und Revers erhält. Neuere Einrichtungen sind von der Art, dafs gleichzeitig auch die Umschrift auf der Münze, *cordon*, ausgeprägt wird, indem die Platte in einem Ring liegt, dessen keilförmige, stählerne Sectoren das Gepräge des Randes enthalten, und durch die Abwärtsbewegung der Schraubenspindel zusammengedrückt werden und das Randgepräge bedingen. Gewöhnlich bedient man sich eigner Rändelwerke, *machine à cordonner*, *edge-works*, in welchen die Platten vor dem Prägen den Rand erhalten. Statt der Prägeschrauben hat man auch den combinirten Hebel eingeführt, *Nebodomsky* *), *Uhlhorn*, letzter hat nach seiner Einrichtung Prägewerke für die Münzwerkstätten in Berlin und Düsseldorf gebaut. *Boulton-Watt's* Prägevorrichtung, welche in London, Copenhagen, Petersburg, Utrecht **) ausgeführt ist, beruht darauf, dafs ein luftverdünnter Raum in einem langen liegenden Cylinder durch eine Luftpumpe, mittelst einer Dampfmaschine bewegt, hervorgebracht wird; mit diesem stehen mehrere mit Kolben versehene horizontalliegende Cylinder unmittelbar in Verbindung. Der Druck der Atmosphäre treibt die Kolben zurück, so wie in dem liegenden Cylinder der luftverdünnte Raum erzeugt wird, und die Kraft, mit welcher durch den Atmosphärendruck die Kolben zurückgedrückt werden, setzt gleichzeitig so viele Prägewerke, als es Kolben sind, in Bewegung.

[Ueber Münzwesen siehe das D. t. Artikel „Monnayage, Balancier, Cordon." *Rees* Cyclopaedia Artikel „Coinage, Mint." Supplement to the Encyclopaedia Britannica „Coinage."]

Um den Feingehalt von Silbermünzen, Geräthen, Barren zu bestimmen, bediente man sich zeither einzig und allein des **Abtreibens auf der Kapelle**, oder der **Kupellation**, *coupellation*, bis in der neuesten Zeit durch die Untersuchung von *Gay-Lussac* in Frankreich die nasse Probe eingeführt wurde.

---

*) Description de la nouvelle machine à battre la monnaie. Petersbourg 1811. in 4to.

**) Siehe eine Abbildung und Beschreibung derselben in den V. d. G. 1831. S. 84.

In Betreff der Kupellation *) ist Folgendes in aller Kürze anzuführen: Man gebraucht zu diesem Behuf einen Probirofen nebst Kapellen, über welche bereits in der Einleitung I. Seite 49 und 50 das Nöthige beigebracht worden ist. Der Feingehalt des zu kupellirenden Silbers mufs nothwendig vorläufig einigermafsen bestimmt werden, um danach die Quantität des zum Abtreiben nöthigen Bleies festsetzen zu können. Zu diesem Behuf gebraucht man den Probirstein, *pierre de touche*, einen glatt geschliffnen Trapp, Kieselschiefer, auf welchem man mit dem zu probirenden Silber einen Strich macht, und daneben einen andern mit einer Probirnadel, *touchau*, d. i. mit einem Stift aus einer genau gefertigten Legirung von Silber und Kupfer, um an der Gleichheit der Farbe beider Striche ungefähr die Löthigkeit zu finden. Zu diesem Behuf hat der Probirer, so wie der Gold- und Silberarbeiter, eine gewisse Anzahl solcher Nadeln, aus 10, 11, 12, 13, 14, 15löthigem Silber. Ist nun aus der möglichsten Gleichheit der Farbe beider Striche der ungefähre Feingehalt ermittelt, denn genau kann er nicht bestimmt werden, so wiegt man die erfahrungsmäfsig nöthige Menge reines Weichblei ab, welches kein Silber enthalten darf; allein, da kein Blei völlig frei von Silber ist, (am wenigsten silberhaltig und deshalb besonders gesucht ist das villacher Blei), so mufs vorher der Silbergehalt desselben genau untersucht sein, um dann beim Abwiegen des Silberkorns den Betrag des im Blei enthalten gewesenen abziehen zu können. Die Menge Blei, welche zum Kupelliren erforderlich ist, richtet sich nach der Kupfermenge, man weifs, dafs um 1 Theil des letztern als Oxyd aufzunehmen, 16 Theile des erstern erforderlich sind, allein mit Silber legirt erfordert das Kupfer desto mehr Blei, je mehr Silber vorhanden ist, weil dieses das Kupfer vor der Einwirkung des Bleies schützt. Man rechnet, dafs eine Kapelle das Oxyd von einem doppelt so grofsen Gewicht Blei, als sie selbst wiegt, aufnehmen kann.

[Die Menge des in jedem Fall anzuwendenden Bleies kann nur durch Erfahrung ermittelt, nicht blofs durch Rechnung gefunden werden, da sich dieselbe nicht in einem bestimmten Verhältnifs zum Legirungsmetall des zu probirenden Silbers verstärken läfst. *D'Arcet* **) hat hierüber eine Tabelle mitgetheilt, nach welcher im Laboratorio der pariser Münze verfahren wird.

---

*) Eine ausführliche Anweisung zu diesem Prozefs findet man in *Stratingh's* chemischem Handbuch für Probirer etc. Seite 343.

**) K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 56.

Tabelle
über die beim Kupelliren des Silbers erforderlichen Mengen von Blei.

Feingehalt der Legirung in 1000 Theilen.	Feingehalt d. Legirung in Loth und Grän.	Bleimengen zum Kupellir. erforderlich.	Verhältnifs d. Bleies zum Kupfer.
1000	16 Loth	0,3	0
950	15 „ 3,6 Grän	3	60 : 1
900	14 „ 7,2 „	7	70 : 1
800	12 „ 14,4 „	10	50 : 1
700	11 „ 3,6 „	12	40 : 1
600	9 „ 10,8 „	14	35 : 1
500	8 „ —	16 – 17	32 : 1
400	6 „ 7,2 „	16 – 17	26,66 : 1
300	4 „ 14,4 „	16 – 17	22,85 : 1
200	3 „ 3,6 „	16 – 17	20 : 1
100	1 „ 10,8 „	16 – 17	17,77 : 1
1	— 0,288 „	16 – 17	16,016 : 1
0 oder reines Kupfer.	— —	16 – 17	16 : 1.]

Man trocknet die Kapelle in der Muffel allmälig ab, Abäthmen, und läfst sie heftig rothglühend, fast weifsglühend werden, (24° Wedgw.) dann trägt man das Blei in dieselbe, behält aber ein kleines Stückchen zurück, welches zu einem sehr dünnen Blech ausgeschlagen zum Einwickeln des Silbers dient. Man vermehrt die Hitze, bis das Blei raucht und die Kugel in eine drehende Bewegung kommt, treibt, *emboutir* (35° Wedgw.), ist dann die Oberfläche glänzend und rein, so trägt man auch das Silber ein, dieses schmilzt, wenn die Hitze gehörig grofs war, schnell ein. Ein Zeichen des gehörig erfolgenden Abtreibens ist, dafs hellglänzende Punkte an der Oberfläche sichtbar werden, die darauf niedersinken, dafs sich ein Rauch im Innern der Muffel erhebt und nach vorn zu zieht; je mehr sich das Blei oxydirt und in die Kapelle eingezogen hat, desto lebhafter wird die drehende Bewegung, das Silberkorn immer mehr gerundet, die glänzenden Punkte immer gröfser, desto aufmerksamer mufs aber auch jetzt der Probirer sein, um theils kein zu starkes Feuer zu geben, wodurch leicht etwas Silber verdampft, aber auch nicht zu wenig, wodurch das Bleiglas und das immer strengflüssiger werdende Silberkorn erstarren könnte. Die Zeichen, ob der Prozefs im rechten Gang ist, nimmt man von der Farbe der glühenden Kapellen, der Beschaffenheit des Rauchs etc.; von der rechten Temperatur hängt alles ab. Gegen das Ende des Prozesses zieht man die Ka-

pelle in den vordern Theil der Muffel, um desto genauer den Zeitpunkt des Blickens beobachten zu können. So wie dies geschehen, wird die Kapelle langsam abgekühlt, um das Spratzen zu vermeiden, wobei Verlust stattfindet, das Silberkorn von dem Bleiglas und der Kapelle abgelöst, mit einer Kratzbürste abgeputzt und gewogen. Dasselbe mufs glänzend, weifs aussehen, oft zeigt es krystallinisches Ansehen, besonders auf der Unterfläche. Zur gehörigen Controle werden zwei Proben angestellt. Allein trotz aller Vorsicht ist es durchaus nicht zu vermeiden, dafs ein Silberverlust stattfindet, und der Feingehalt daher nie so hoch ausfällt, als er in der Wirklichkeit ist, theils durchs Verdampfen des Silbers, theils dadurch, dafs ein wenig, sei es als Oxyd, oder als Metall, mit dem Bleioxyd in die Kapelle sich einzieht. Aufserdem bleibt der Willkühr der Probirer viel überlassen, ob sie kalt, oder warm blicken lassen, wodurch das Korn mehr oder weniger fein erhalten wird.

[So zeigte es sich, dafs bei vielen mit gleichen genau gefertigten Legirungen angestellten Versuchen der Feingehalt von ziemlich feinem Silber, von mindestens 15 Loth 4 Grän, fast ohne einen Unterschied ausgebracht wird, allein bei einem Silber von 14 Loth 7,2 Grän nur auf 14 Loth 6,048 Grän, also ein Verlust von 1,15 Grän stattfindet. Ja die Differenzen waren nicht selten noch gröfser, und betrugen 1,44 bis 1,72 Grän.]

Beschwerden der französischen Münzmeister über die durchs Kupelliren ausgebrachten Gehaltsangaben der von ihnen geprägten Geldsorten veranlafsten das französische Ministerium *), das zeitherige Verfahren prüfen, und da dessen Unzulänglichkeit bald erkannt wurde, ein anderes Probirverfahren ermitteln zu lassen, welches genauere und sichere Resultate als ersteres, und den Gehalt bis auf $\frac{1}{2000}$ = 0,144 Grän richtig angiebt. *Gay-Lussac* wendete sein alkalimetrisches Prüfungsverfahren auch auf diesen Gegenstand an, und gab zu diesem Behuf eine Methode an, welche so einfach und wenig zeitraubend ist, dafs ein geübter Probirer danach füglich 60 Proben täglich machen kann. Man fertigt sich nämlich eine Auflösung von reinstem Kochsalz in destillirtem Wasser in einem solchen Verhältnifs, dafs 100 Gramme der Auflösung genau 2 Gr. reinstes in Salpetersäure aufgelöstes Silber als Chlorsilber niederschlagen. Eine solche Auflösung giebt, wenn man sie zu einer Auflösung von 2 Gr. legirten Silber setzt, durch die nöthige Menge um alles Silber niederzuschlagen, genau den Feingehalt an. Wollte man sich näm-

---

*) Officielle Verhandlungen über das in Europa allgemein übliche Prüfungsverfahren, die Unzulänglichkeit desselben und ein neues Verfahren Gold und Silber auf seinen Feingehalt zu prüfen, in den V. d. G. 1831. S. 90.

lich aufs Aussüfsen, Trocknen und Wiegen des Niederschlags einlassen, so würde es unübersteigliche Schwierigkeiten haben, da es bekannt ist, dafs Chlorsilber sich in Wasser ein klein wenig auflöst, ja selbst in Salzwasser nicht ganz unbedeutend. Diese Uebelstände werden bei *Gay-Lussac's* Methode völlig beseitigt.

[Man löst 100 Gr. reines Kochsalz in 9143 Gr. destillirtem Wasser auf, und probt diese Auflösung, ob sie die vorschriftsmäfsige Stärke besitzt, indem man 100 Gr. davon abwiegt, und zu einer Auflösung von 2 Gr. feinem Silber zusetzt; wenn dann nach gehörigem Umschütteln des Gemisches beider und nach dem Absetzen des Niederschlags eine abfiltrirte Probe weder durch einen Tropfen Silberauflösung, noch durch einen Tropfen Kochsalzauflösung getrübt wird, so ist sie gehörig angefertigt, widrigenfalls noch etwas Kochsalz hinzugebracht, oder umgekehrt etwas Wasser zugefügt werden muſs. Von solcher Auflösung werden dann 100 Gramme in einem mit einer Tülle versehenen Probeglas abgewogen (Tafel I. Fig. 24), welches nach ganzen Grammen eingetheilt ist, aus demselben die zur Niederschlagung der in 10 Th. Salpetersäure von 22° B. (1,178) gemachten Auflösung von 2 Gr. des zu probirenden Silbers nöthige Menge Flüssigkeit, und zwar zuletzt vorsichtig tropfenweis, zugesetzt, bis eben keine Trübung mehr erfolgt, dann der unverbrauchte Rückstand gewogen. Der Gewichtsunterschied giebt die verbrauchte Menge der Auflösung, zugleich aber auch die Tausendtheile des Feingehalts an, wenn man nämlich der Summe der verbrauchten Gramme das der Decigramme hinzufügt.

Statt des Wiegens dürfte sich vielleicht eine andere nicht minder exacte Methode des bloſsen Messens auffinden lassen, nämlich so, daſs man, nach einer vorläufigen Probe mit der Kupellation, so viel von der abgemeſsnen Probeflüssigkeit in ganzen Grammen hinzusetzt, als erforderlich sein möchte, bis auf ein oder $1\frac{1}{2}$ Gr. die vollständige Niederschlagung zu bedingen, sodann aber von einer 10mal schwächern Flüssigkeit; man brauchte dann nur nach dem ersten Maasgläschen die Gramme, nach dem zweiten die Zehntelgramme, (oder wenn man die Verdünnung bis zum 20fachen getrieben hätte, die halben Zehntel) zusammenzuzählen, um die Procente und Zehntelprocente, oder überhaupt die Tausendtheilchen des Feingehalts zu finden.

Um dieses Verfahren auf unsere Gewichtseinheiten zu beziehen, würde nur nöthig sein, statt 2 Gramme etwa $2\frac{1}{2}$ Grän, d. i. 1 Quentchen abzuwiegen, in 5 Quentchen Säure aufzulösen, und eine solche Kochsalzauflösung zu bereiten, von welcher 288 halbe Grän, d. i. 8 Loth, im Stande sind $2\frac{1}{2}$ Grän = 1 Quentchen feines Silber völlig niederzuschlagen. Darauf verfährt man ebenso, und bedient sich beim Abwiegen noch $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Grän, die dann in Bezug auf obige 288 halbe Grän den respectiven Werth von Halben und Viertheilen haben, und findet so den Feingehalt nach ganzen, halben und viertel Grän.

Es ist durch *Seebeck's* Versuche bekannt, daſs in der thermoelektrischen Reihe der Metalle ein Metall, je nachdem es völlig rein ist, oder gröſsere oder geringere Spuren von fremden Einmischungen enthält, eine ganz andere Stelle einnimmt; so behauptet z. B. Platin im reinsten Zustand die fünfte Stelle, dagegen der Deckel eines Platintiegels (wahrscheinlich noch älteres *Jeanetti*'sches Platingeräth) die 29ste; Kupfer behauptete nach den verschiednen Graden seiner Reinheit die 7te, 12te, 21ste oder 27ste Stelle. *Oersted* *) hat einen elektromagnetischen Multiplikator zur Prüfung des Feingehalts des legirten Silbers eingerichtet. Zu dieser Probirart werden statt der Probirnadeln Probirplatten von allen Löthigkeiten angewendet, vom Feinsilber bis zum reinen Kupfer herab; man versucht, welchen Ausschlag die in dem Wirkungskreis des Multiplikators aufgehängte Magnetnadel, wenn eine 12löthige Probeplatte und die zu prüfende mittelst eines mit Salzsäure befeuchteten Tuchläppchens in Berührung gebracht, giebt, ob sie nach der einen oder der andern Seite hin sich wendet etc. Für technische Prüfungen ist jedoch diese Methode schwerlich anwendbar, wie der Erfinder es glaubt. — *Zenneck's* **) Aëroskop, ein Instrument, um Legirungen von Silber und Kupfer zu analysiren.]

Feinmachen, Affiniren des Silbers, *affinage, refining.* Man versteht unter diesem Wort ein Verfahren, legirtes Silber zu scheiden, und den Feingehalt der Legirung darzustellen. Man bediente sich zu diesem Zweck in frühern Zeiten ausschlieſslich der Saigerung und des Abtreibens, metallurgischer Prozesse, die unter dem Artikel Blei und Kupfer beschrieben worden sind. Erst in diesem Jahrhundert wurde der Prozeſs entdeckt, Silber von Kupfer mittelst conc. Schwefelsäure abzuscheiden, und gleichzeitig auch den geringen Goldgehalt im Silber, $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{1200}$, den man früher wegen des hohen Preises der anzuwendenden Salpetersäure nicht abscheiden konnte, zu gewinnen.

[*D'Arcet* ***) gab 1802 ein Verfahren an, mit dieser Säure, statt mit Salpetersäure, Silber von Gold zu scheiden, und zwar letzteres völlig fein, er machte diese Auflösung in eisernen Kesseln, bediente sich des Eisens, um Silber und Kupfer aus ihrer Auflösung in Schwefelsäure zu fällen, später jedoch des zweckmäſsigern Verfahrens, Silber durch Kupfer niederzuschlagen, um den erzeugten Kupfervitriol in den Handel zu bringen; 1816 wendete er Geräthschaften von Platin an, nämlich Kessel und Helm, um in denselben das Auflösen des güldischen Silbers vorzunehmen, was denn auch in Frankreich allgemein üblich ist. *Tocchi* hat die eisernen Geräthe wieder aufgenommen, die weit wohlfeiler sind, als

*) S. n. J. Bd. 22. S. 14.
**) E. J. Bd. 1. S. 132, 296, 423. Bd. 3. S. 443.
***) Annal. de l'industr. franç. T. 3. p. 491.

die von Platina; *Hempel* *) in Oranienburg bedient sich weder der Platin- noch der Porzellangeräthe zu seinem Affinirverfahren.

Es ist bekannt, daſs conc. Schwefelsäure guſseiserne Geschirre fast gar nicht angreift, welches in einer Umkehrung der elektrischen Polarität seinen Grund hat, indem das Eisen in Berührung mit jener Säure — elektr. wird, also zum — el. Sauerstoff keine Anziehung äuſsert; eben so ist es auch mit conc. rauchender Salpetersäure und Eisen, oder Zinn. So wie man aber die Säuren bis auf einen gewissen Grad mit Wasser verdünnt, erfolgt die Zersetzung mit Heftigkeit. Aus den Versuchen von *Fechner* **) ist bekannt, daſs Eisen mit Silber oder Kupfer in Berührung in conc. rauchender Salpetersäure — elektr. wird, während jene + el. sich verhalten, woraus es sich erklärt, daſs das Eisen nicht, aber wohl das Silber oder das Kupfer sich auflösen. Ebenso verhält sich auch conc. Schwefelsäure. — Uebrigens dürfte nicht überflüssig sein hier anzumerken, daſs nach *Wetzlar* ***) Silber sich in einer mit überschüssiger Schwefelsäure versetzten Auflösung von schwefels. Eisenoxyd selbst ohne Wärme an der Luft auflöst, und zwar dadurch, daſs das Silber hier + el. wird, sich auf Kosten des Eisenoxyds oxydirt, welches zu Oxydul reducirt sich durch den Sauerstoff der Luft wiederherstellt.]

Das neuere Verfahren beim Affiniren des mit Kupfer legirten güldischen Silbers besteht nach *D'Arcet* in Folgendem †): Das Silber wird, ist es eine Barre, geschmolzen und granulirt, ist es dagegen ausgemünzt, so können die Münzen unmittelbar angewendet werden, oder nachdem man, wenn es schmutzige Scheidemünze, durch Glühen in einem kleinen Flammofen allen Schmutz zerstört hat. Darauf kocht man das zu scheidende Silber mit conc. Schwefelsäure, deren Menge sich nach der Beschaffenheit der Legirung richtet, denn Kupfer verlangt weit mehr Säure, als Silber, in Platin- oder Eisengefäſsen, (sind es Platingefäſse, so kann auch eine mäſsig conc. Säure, wie sie durchs Abdampfen in den Bleipfannen erhalten wird, von 55 bis 60° B., angewendet werden), wodurch Silber und Kupfer, aber nicht das Gold, sich auflösen; letzteres wird dann noch einmal mit conc. Schwefelsäure behandelt, darauf abgewaschen und getrocknet, mit etwas Salpeter in Graphittiegeln geschmolzen. Die Auflösung des schwefels. Silberoxyds wird heiſs in bleierne Pfannen gegossen und zersetzt, indem man in dieselbe Kupferplatten eintaucht, wodurch das Silber metallisch niedergeschlagen wird; hierauf wird es abgewaschen, getrocknet und mit etwas Salpeter und Borax geschmolzen, um die kleinen Spuren von eingemischtem Kupfer auszuscheiden; (in *Hempel's* Affiniranstalt geschieht das Schmelzen weder in Tiegeln,

---

*) W. Z. Bd. 4. S. 475. **) S. n. J. Bd. 23. S. 137.

***) S. n. J. Bd. 23. S. 94. †) D. p. J. Bd. 28. S. 1. Bd. 31. S. 268.

noch mit Salpeter, sondern in einem eignen Flammofen bei Holzfeuerung). Das aufgelöste schwefels. Kupferoxyd, welches Ueberschufs an Säure enthält, wird dann noch mit Kupferoxyd (Kupferasche, K. hammerschlag, andern Kupferabfällen) ziemlich gesättigt, auf einen Rückhalt an schwefels. Silberoxyd mit Kochsalz geprüft und zur Krystallisation gebracht. — Am zweckmäfsigsten wird eine Affiniranstalt mit einer Schwefelsäurefabrik in Verbindung gesetzt, weil dieselbe erstlich das Hauptmaterial sich wohlfeil erzeugen kann, zweitens im Stande ist, das Nebenprodukt, das schwefligsaure Gas und die verdünnte Schwefelsäure, am besten wieder zur Erzeugung von Schwefelsäure zu verwenden.

[*D'Arcet* giebt a. a. O. Zeichnungen von den Laboratorien 2 Affinerien, um die Aufstellung der Platinkessel und die Verdichtungsräume darzustellen, welche das sich beim Kochen entwickelnde schwefligsaure Gas, Wasserdampf und verdampfte Schwefelsäure aufnehmen, und für die Gesundheit unschädlich machen sollen. Das erste ist ein zweckmäfsig angelegter, gut ziehender Schornstein, um alle Dämpfe schleunigst abzuleiten; zweitens müssen die Platinkessel mit gut aufschliefsenden Hüten und Röhren aus Platin versehen sein, letztere stehen mit Bleiröhren in Verbindung, welche das sich entbindende Gas und die Dämpfe nach den Condensatoren leiten, bleiernen Kästen, welche an kühlen Orten (im Souterrain) stehen, von denen ein jeder mit dem andern durch eine Bleiröhre in Verbindung gesetzt sind. Das in dem dritten Condensator nicht niedergeschlagne schwefligsaure Gas geht dann in ein bleiernes mit Kalkbrei gefülltes Gefäfs, in welchem durch stete Bewegung des enthaltnen Kalkbreies dem Gase stets neue Oberfläche zur Absorption dargeboten wird. Aus diesem endlich entweicht der luftförmige Rückstand durch eine Röhre in einen gut ziehenden Schornstein, um das Nachtreten der luftförmigen Produkte aus den Kesseln durch die Röhren in die Bleikästen möglichst zu befördern.]

Dadurch, dafs in der neuern Zeit dieses Scheidungsverfahren mittelst Schwefelsäure in Ausübung getreten ist, sind die Scheidungskosten im Allgemeinen ungemein ermäfsigt worden. Das in allem Silber enthaltne $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{1200}$ Gold, was früher ungeschieden bleiben mufste und also verloren war, jetzt aber geschieden werden kann, trägt allein schon die Scheidungskosten. Früher kostete *) eine Scheidung des Silbers vom Kupfer mittelst des Saigerns und Abtreibens, abzüglich des Werths des davon resultirenden Kupfers, bei uns für die Mark fein $4\frac{1}{2}$ Sgr., oder etwa 1 $\frac{0}{0}$ vom Silberwerth, das Gold blieb verloren; jetzt bezahlt man den Werth des enthalten gewesenen Kupfers, indem dem Affineur das $\frac{1}{1000}$ Gold, welches im Silber enthalten war, und ungefähr 1,5 $\frac{0}{0}$ des

*) W. Z. a. a. O. S. 478., ferner auch Bd. 5. S. 19.

Silberwerths beträgt, zu Gute kommt, wodurch er für die Scheidungskosten gedeckt ist.

Aber nicht allein güldische Silbermünzen (spanische Piaster, mexikanische, columbische Dollars und andere südamerikanische Geldsorten), so wie Silber in Barren werden affinirt, sondern auch alle Krätzen, *cendres*, von Münzwerkstätten, aus den Werkstätten der Gold- und Silberarbeiter, Bronceure, Knopfmacher, Gold- und Silbermanufakturen etc. Das Gekrätz wird zuerst, wenn es in Scherben gebrauchter Tiegel besteht, zerstampft, und gesiebt, sodann dem Schlemmen unterworfen, zu welchem Behuf eine Einrichtung nach Art eines Kehrheerds sehr vortheilhaft ist *). Die ausgeschlemmten Gold- und Silberkörnchen werden dann der Affinirung unterworfen. Früher und auch noch jetzt pflegte man durchs Anquicken die edlen Metalle auszuziehen, allein hiezu gehören 2 bis 3 Amalgamationen, was nicht wenig kostspielig ist, theils beide durch die Quartation zu scheiden, siehe beim „Gold." Kupfer, Zink und andere Metalle enthaltende Krätze wurde gewöhnlich erst mit Salpeter geschmolzen, um die unhaltigen Metalle zu oxydiren und die Schlacke abzutreiben, siehe beim „Gold."

Legirung des Silbers mit Quecksilber. Beide Metalle verbinden sich sehr leicht ohne Anwendung von Wärme mit einander, wenn man Quecksilber mit Blattsilber oder durch Kupfer gefälltem fein zertheilten Silber zusammenreibt, oder eine salpeters. Silberauflösung mit überschüssigem Quecksilber zersetzt, wobei sich das Silber reducirt und als ein sogenannter Silber- oder Dianenbaum anschiefst, sich aber auch gleich mit dem überschüssigen Quecksilber verbindet. Das Amalgam hat eine mehr zinn- als silberweifse Farbe, ist weich, krystallisirt auch wohl, wie das natürliche, in Dodekaëdern, Oktaëdern, besteht aus 65 Qu. und 35 Silber. Das Silberamalgam hat ein gröfseres specif. Gewicht, als die Rechnung angiebt.

[Um einen schönen Anschufs dieses krystallisirbaren Amalgams zu erhalten, verfährt man also: man löst $2\frac{1}{2}$ bis 3 Theile salpeters. Silberoxyd in 25 bis 30 Theilen destillirt. Wasser auf und schüttet in die Auflösung ein Amalgam von 1 Th. Silber und 8 Th. Quecksilber, oder auch 5 bis 6 Th. Qu.; nach einigen Tagen zeigt sich auf letzterm ein baumartiger Anschufs.]

Versilberung, *argenture, silvering.* Man unterscheidet heifse und kalte Versilberung auf Messing, Tombak, Kupfer; die erstere gegeschieht mittelst Silberamalgam entweder auf gleiche Weise, als beim Gold unter „Feuervergoldung" gelehrt werden wird, oder auch, wie überhaupt in England gewöhnlicher ist, als bei uns, dadurch, dafs man

*) Siehe unter andern die V. d. G. 1822. S. 194. nebst Abbildung.

1 Theil durch Kupfer niedergeschlagnes Silber, 4 Theile Salmiak, eben so viel Kochsalz und $\frac{1}{4}$ Theil ätzendes Quecksilbersublimat zu einem Brei mit etwas Wasser anmengt, und damit das Kupfer, Messing, oder Tombak, was man versilbern will, welches vorher mit schwachem Scheidewasser gebeitzt, und mit einem Gemisch von rohem Weinstein und Kochsalz abgerieben worden ist, bereibt; hiedurch bedeckt sich das Metall mit weiſsem Silberamalgam, welches sich aus dem durch das Metall zersetzten Chlorquecksilber und dem Silberstaub gebildet hat. Darauf wird die Fläche mit reinem Wasser abgespühlt, getrocknet und das Stück rothglühend gemacht, wodurch das Quecksilber in Dämpfen entweicht, und ein Silberüberzug zurückbleibt, welcher sich schön poliren läſst. — Andere Angaben zur Feuerversilberung sind: $1\frac{1}{2}$ Loth Chlorsilber (durch Kochsalz aus einer Auflösung des Silbers in Salpetersäure gefällt), Salmiak, Glasgalle, Zinkvitriol (statt dessen Kochsalz), von jedem 5 Loth, $\frac{1}{2}$ Loth Quecksilbersublimat (diesen läſst man auch wohl weg); man reibt diese Materialien zu einem Teig mit etwas Wasser, trägt denselben auf die gehörig gereinigte und angesottne Oberfläche des zu versilbernden Kupfers, Messings etc., und läſst es dann glühen. Auf diesen Silberüberzug reibt man gewöhnlich noch mit Kupfer niedergeschlagnes Silber auf.

[Knöpfe versilbert man mittelst eines Teigs aus 48 Kochsalz, 48 Zinkvitriol, 1 Sublimat, 2 Chlorsilber. — Oder man trägt auf eine mit Salzwasser befeuchtete Fläche ein Gemeng von gleichen Theilen Chlorsilber und mit Kupfer niedergeschlagnen Silber, 2 Theilen calcinirten Borax auf, und läſst das Stück rothglühen, taucht es noch heiſs in eine Auflösung von Kochsalz und Weinstein, und bereibt es mit einer Kratzbürste, um den noch anhängenden Borax abzulösen. Hierauf trägt man einen Brei von gleichen Theilen Salmiak, Kochsalz, Zinkvitriol und Glasgalle auf, glüht das Stück kirschroth, löscht es in siedendem Wasser ab, und bürstet es dann unter kaltem mit der Kratzbürste ab. Diese Operationen werden so oft wiederholt, bis das Stück 4 bis 5 Lagen erhalten hat, worauf es dann gehörig versilbert ist; hierauf wird es polirt.]

Kalte Versilberung. Man nimmt Chlorsilber, mengt es mit 3 Theilen Pottasche, 1 Th. feinster Schlemmkreide und reichlich 1 Th. Kochsalz, reibt es mit etwas Salzwasser auf die gehörig vorgereinigte Metallfläche mit dem Finger auf, man kann es auch mit etwas Salz und gereinigten Weinstein anmengen und so auftragen; hierauf wird es abgespühlt, trocken gerieben und dann mit irgend einem farblosen Lack überzogen. Diese matte Versilberung ist für physikalische, mathematische Instrumente, namentlich für Theilungen, sehr zweckmäſsig, weil getheilte Skalen, Kreise nicht erhitzt werden dürfen. Wollte man mehrmals auf

diese Art Silber auftragen, so blättert es sich ab, allein, wenn man das übersilberte Stück heifs macht, so nimmt es dann noch mehr Silber an, auch leicht Silberamalgam, Blattsilber etc. — Man mengt einen Theil durch Kupfer niedergeschlagnes Silber mit 6 Theilen (4 Th.) Kochsalz, eben so viel gereinigtem Weinstein und 1½ Theil Alaun, reibt das Gemeng auf eine reine Metallfläche, wie vorhergehend, und polirt es mit weichem Leder.

Nasse Versilberung, Silbersud; man mengt 1½ Loth Hornsilber mit 4 Loth gereinigtem Weinstein und 4 Loth Kochsalz, beitzt die zu versilbernden Metalle, Messing, Tombak, Bronze, Kupfer mit Salpetersäure — das Abbrennen —, und bringt sie sodann in eine kochende Auflösung jenes Gemengs in Wasser, läfst sie ½ Stunde lang darin, wobei sich das Silber metallisch auf jenen niederschlägt; das Kochen geschieht in emailirten eisernen Kesseln.

Versilberung mit Blattsilber auf die genannten Metalle, namentlich auf Kupfer, eigentliches Plattiren, *plaqué francais, french plating*, auch *argent haché* *) genannt. Die Gegenstände, nachdem sie völlig fertig bearbeitet sind, werden rothwarm gemacht und in starkverdünnter Salpetersäure abgebrannt, *recuir*, um alles Oxyd völlig hinwegzunehmen; sodann schleift man sie mit Bimsstein und Wasser, *poncer*, macht sie wieder rothwarm, löscht in Wasser ab, taucht sie wieder in stark verdünnte Salpetersäure, wodurch die Oberfläche sehr feine Erhabenheiten bekommt, rauh wird, um das Blattsilber anhaften zu machen; reicht dies aber nicht aus, wie bei ebnen Flächen, so wird die Fläche noch besonders mit einem eigens dazu gefertigten Messer rauh gemacht, *hacher*. Ist dies geschehen, so werden die Stücke gelind erhitzt, bis sie blau anlaufen, *bleuir*, und mittelst eines eisernen Gestells, *mandrin*, auf welches man dieselben legt, warm erhalten; darauf trägt man 2 Blätter Silber mittelst einer Pincette, *brucelle*, auf, streicht sie mit dem Polirstahl an, *charger*. Hierauf wird das Stück wieder erhitzt und 4 Blätter auf einander gelegt und aufpolirt; so fährt man mit je 6 fort, bis 30 ja 60 Blätter nach und nach angetragen sind, welche dann die Versilberung sehr dauerhaft machen. Nach gehöriger Politur kann man die Ränder der einzelnen aneinander grenzenden Blätter nicht mehr unterscheiden. Seitdem die Plattirung von Kupfer mit Silber mehr üblich geworden, bedient man sich dieses Verfahrens weit weniger, als früher, besonders nur noch bei Schwerdtfegerarbeiten.

---

*) In Deutschland versteht man unter Argent haché eine Legirung von Kupfer mit Arsenik, die frisch bereitet ziemlich silberweis aussieht, aber bald gelblichgrau anläuft. Siehe beim „Arsenik."

Soll Eisen versilbert werden, so mufs es vorher erst verkupfert werden (vergleiche vorn I. S. 283), auf die Kupferhaut wird dann eine kalte Versilberung, auch wohl Blattsilber aufgetragen. — Vom Versilbern von Holz, Papier, Leder, Pergament etc. siehe beim „Gold." — Silberplattirung, *plaqué en argent*, plattirtes Blech, Draht, (Lahn) etc., hievon siehe unter „Gold" das Nähere.

[Siehe den Artikel „Argenteur" im D. t. Tom. 2. pag. 145, auch in D. p. J. Bd. 10. S. 58. *Rees* Cyclopaedia Vol. 32. „*silvering.*" — Falsche Versilberung. Man bereitet aus gleichen Theilen Zinn, Wismuth und Quecksilber ein Amalgam, welches fein gerieben mit dem vierfachen Gewicht feinster Schlemmkreide gemengt wird. Reibt man es auf gereinigtes Messing, so wird es sogleich weifs. — Versilberung mit Silber- und Zinnamalgam, nach *Stratingh*. 1 Theil Stanniol wird mit 2 Theilen Quecksilber zu Amalgam verbunden, welchem man noch 1 Theil reines niedergeschlagnes Silber zusetzt; dem gepulverten Amalgam fügt man 6 bis 8 Theile Knochenasche zu. Beim Gebrauch reibt man es aufs Kupfer oder Messing auf, rascher geht es, wenn man die Metalle vorher anquickt. — Elfenbein wird dadurch versilbert, dafs man es in eine conc. Auflösung von salpeters. Silberoxyd eine Zeit lang eintaucht, dann unter Wasser dem Licht aussetzt, wodurch es schwarz wird, sodann polirt. Seidenzeug soll damit getränkt, dann in Wasserstoffgas gebracht, einen metallischen Lüster erhalten. — Ueber die Versilberung von Glas und Porzellan siehe diese Artikel I. S. 534.]

Silber verbindet sich mit Sauerstoff in 2 Verhältnissen:

1) Silberoxyd, *Oxide d'argent, O. of silver,* bildet sich zwar durch die Einwirkung der Luft, des Sauerstoffgases auf geschmolznes Silber, allein nur vorübergehend, denn so wie die Masse erkaltet, reducirt es sich (vergleiche das vorn Seite 198 Gesagte). Um es darzustellen, schlägt man salpeters. Silberoxyd durch ein fixes Alkali, nicht durch Ammoniak, nieder, welches Knallsilber erzeugen würde. Ein dunkel graubraunes Pulver, specif. Gewicht 7,14 bei 16° (7,25), scheint sich in Wasser etwas aufzulösen, wird schon durchs Sonnenlicht, durch gelinde Hitze reducirt; es besteht aus 93,1 Silber und 6,9 Sauerst., giebt mit den Säuren meist farblose, aber auch gefärbte Salze, welche am Tageslicht erstere grauviolett, letztere überhaupt dunkler sich färben, in Folge von theilweis erfolgender Reduction des Oxyds. Die Silbersalze werden von Schwefelwasserstoffgas schwarz niedergeschlagen, von Salzsäure und von Kochsalz weifs, welcher Niederschlag sich in Salpetersäure nicht, aber in Ammoniakflüssigkeit vollkommen auflöst, von phosphors. und arsenigs. Salzen blafsgelb, von sauren chroms. Kali purpurroth. Silberoxyd verbindet sich nicht mit ätzenden fixen Alkalien, aber mit Ammoniak zu Knallsilber, es färbt Glasflüsse gelb.

[**Silberoxyd-Ammoniak**, *Ammoniure d'argent*, **Knallsilber**, *Argent fulminant, fulminating silver*, von *Berthollet* entdeckt, erhält man durch Digestion des Oxyds mit Aetzammoniakflüssigkeit, wobei sich das Knallsilber freiwillig abscheidet, oder durch Auflösen von Chlorsilber in Ammoniak und Niederschlagen der Auflösung mittelst Aetzkali. Ein grauschwarzes, geruch- und geschmackloses Pulver, erscheint auch zuweilen in schwarzen undurchsichtigen Krystallen, explodirt ungemein heftig durch den geringsten Druck, Stofs, Schlag, selbst durch Berührung, Erwärmen, durch elektr. Funken, ist ein **ungemein gefährlicher Körper**, vor dem man warnen mufs, da es leider öfters lebensgefährlich beschädigt hat. Die Ursach der heftigen Detonation liegt in der augenblicklichen Zersetzung unter Bildung von Wasserdampf, Freiwerden von Stickstoffgas, wobei Silber reducirt wird. Ein merkwürdiger Umstand ist, dafs das Präparat, wenn es noch in Ammoniak aufgelöst ist, mit Wasser gekocht werden kann, ohne zu explodiren.

2) **Silberüberoxyd** erzeugt sich, wenn man eine Auflösung von salpeters. Silberoxyd der Wirkung einer *Volta*schen Säule aussetzt, und zwar am + Pol; ein eisenschwarzes Pulver, auch in Nadeln krystallisirt, verpufft mit brennbaren Körpern, löst sich in Ammoniak unter heftiger Entwickelung von Stickstoffgas auf, mit Salzsäure behandelt entbindet sich Chlorgas.]

Schwefelsilber, *Sulfure d'argent*, *Sulphuret of s.*, findet sich in der Natur theils als Silberglaserz (siehe vorn Seite 365), theils mit andern Schwefelmetallen verbunden. Künstlich kann man Schwefelsilber erhalten einmal durch Präcipitation eines Silbersalzes mittelst Schwefelwasserstoffgas, andererseits auch durchs Zusammenschmelzen; man erhält es auch als Nebenprodukt bei der Scheidung des Silbers von Gold durch Schwefel oder Schwefelspiefsglanz. Es ist schwarz, das durchs Zusammenschmelzen bereitete eine krystallinische weiche Masse, leichter schmelzbar als Silber, wird durchs Rösten nur unvollkommen zersetzt, besteht aus 87 Silber und 13 Schwefel. Silber hat überhaupt eine grofse Verwandtschaft zum Schwefel, wird durch die geringste Menge von Schwefelwasserstoffgas, von irgend einer Schwefel enthaltenden Substanz blind; so läuft Silberzeug selbst in Schränken an, wo man Steinkohlen, Torf, Gaslicht brennt, wenn hin und wieder etwas Kohlengas ausströmt, welches schlecht gereinigt noch Schwefelwasserstoffgas enthält (siehe I. Seite 138), wo in der Nähe Cloaken sind (I. Seite 180, 203); in Berührung mit getrockneten Fischen (Stockfisch), mit gekochter Grütze, Gries, Zwiebeln etc. läuft ein silberner Löffel an, Beweise, dafs diese Nahrungsmittel sämmtlich Schwefel enthalten. Man wendet auch deshalb ein Silberblättchen als Reagens auf Schwefelwasserstoffgas an.

[Man

[Man bedient sich des künstlich durchs Zusammenschmelzen bereiteten Schwefelsilbers zur Darstellung des Niello bei niellirten Arbeiten. Man fertigt diese schwarze Masse aus 2 Theilen Silber, 1 Th. Kupfer, ½ Theil Blei und Schwefel, welche gehörig zusammengeschmolzen werden; nach *Cellini* schmilzt man 1 Silber, 2 Kupfer, 3 Blei und schüttet die Metalle in eine Flasche, welche Schwefel enthält. — Ueber das Niello und niellirte Arbeiten siehe einen Aufsatz von *Beuth* in den V. d. G. 1825 Seite 113. Die niellirten Arbeiten sind Silbergeräthe, in welche theils mit freier Hand, theils mittelst einer Patrize und eines Prefswerks Zeichnungen eingegraben sind, deren Vertiefungen mit jenem Niello ausgefüllt schwarz auf weifsem Grund erscheinen.

Dunkles und lichtes Rothgültigerz, siehe Seite 365, in beiden enthält das Schwefelsilber eben so viel Schwefel, als das andere Schwefelmetall; Miargyrit, hier enthält das Schwefelsilber nur ⅓ des Schwefelgehalts des andern Schwefelmetalls; Sprödglaserz, hier enthält das Schwefelsilber doppelt so viel Schwefel als das andere Schwefelmetall; Polybasit, öfters mit dem vorigen verwechselt, besteht aus ⅑ Schwefelantimon- (Schwefelarsenik-) Schwefelkupfer + ⅑ Schwefelantimon- (Schwefelarsenik-) Schwefelsilber.

Selensilber, *Séléniure d'arg., Sel. of s.*, kommt am Harz, in Mexiko vor, wird auf gleiche Weise, wie Schwefelsilber, erhalten, ist grau, weich, geschmeidig, besteht aus 73,15 Silber und 26,85 Selen; es giebt aber auch eine Verbindung mit doppelt so viel Selen, welche aus 57,68 Silber und 42,32 Selen besteht. — Eukärit, Selenkupfer + Selensilber.

Phosphorsilber, *Phosphure d'arg., Ph. of s.*, durch unmittelbare Verbindung, oder mittelst Silber, Phosphorsäure und Kohle (auf nassem Weg mittelst Phosphorwasserstoffgas erhält man nur metallisches Silber, nicht Phosphorsilber); weifs, krystallinisch im Bruch, läfst sich schneiden, schmilzt leichter als Silber, und besteht aus 80 Silber, 20 Phosphor.]

Chlorsilber, *Chlorure d'arg., Chloride of s.*, salzsaures Silberoxyd, *Muriate, Hydrochlorate d'a., M. or H. of s.*, Hornsilber, *argent corné, horn-silver, luna cornea*, kommt als Silberhornerz (siehe vorn Seite 367) sowohl krystallisirt, als auch derb vor, und wird dadurch gewonnen, dafs man in eine Auflösung von salpeters. Silberoxyd entweder Salzsäure, oder die Auflösung eines Chlormetalls, z. B. Kochsalz schüttet, wodurch ein weifser, flockiger (käseartiger) Niederschlag fällt, welcher nur im Dunkeln seine Farbe behält, am Licht grauviolett wird. Es ist nicht nothwendig feines Silber aufzulösen, es kann auch ein mit Kupfer legirtes sein, denn das Chlorkupfer, welches sich gleichzeitig bildet, ist in Wasser löslich, fällt also nicht nieder wie das Chlorsilber. Beim Absüfsen ist zu bemerken, dafs es in Wasser, namentlich in heifsem, nicht vollkommen unlöslich ist, und sich auch in Kochsalzlösung ein wenig auflöst, weshalb ein Ueberschufs an letzter beim

Niederschlagen wohl zu vermeiden ist, weniger schadet ein Ueberschufs an Salzsäure.

Das frisch gefällte Chlorsilber ist weifs, specif. Gewicht 5,548, geruch- und geschmacklos, in Wasser fast ganz unauflöslich, färbt sich am Licht grauviolett, indem etwas Chlor sich entbindet, und dadurch sehr fein zertheiltes Silber frei wird, ist es unter Wasser, so reagirt dieses dann sauer, und enthält Salzsäure, während Sauerstoffgas frei wird. Es schmilzt bei 260°, wird in höhern Hitzgraden verflüchtigt, gesteht zu einer grauweifsen, halbdurchsichtigen, hornähnlichen Masse, welche weich, schneidbar; wird durch glühende Kohlen allein nicht zerlegt, wohl aber wenn Wasserdampf gleichzeitig vorhanden ist, dann bildet sich Kohlensäure, Chlorwasserstoffsäure und Silber wird geschieden. Das Chlorsilber besteht aus 75,34 Silber und 24,66 Chlor, löst sich in Aetzammoniakflüssigkeit sehr leicht und vollständig auf, auch in conc. Salzsäure, wird jedoch aus letzter durch Zusatz von Wasser niedergeschlagen; das grau gewordne Präparat ist in Ammoniak nicht mehr vollkommen löslich, es bleibt ein schwarzer Staub zurück, metallisches Silber. — Chlorsilber verbindet sich mit + elektr. Chlormetallen.

Man gebraucht das Chlorsilber zur Darstellung von reinem Silber, zur kalten Versilberung, siehe Seite 397, (zur Analyse von Roheisen).

[Jodsilber, *Jodure d'arg., Jodide of s.*, kommt in der Natur vor, wird auf gleiche Weise wie Chlorsilber dargestellt, hat eine gelbliche Farbe, schmilzt leicht, löst sich auf in Wasser, schwer in Ammoniak, specif. Gewicht 5,614, und besteht aus 46,78 Silber und 53,22 Jod. — Cyansilber, *Cyanure d'arg., Cyanide of s.*, durch doppelte Wahlverwandtschaft, ein weifses in Wasser unlösliches Pulver, löst sich nicht in verdünnter, aber in conc. Salpeter- und Schwefelsäure auf, so auch in Ammoniakflüssigkeit, wird trocken in seine Bestandtheile zerlegt; bildet mit + elektr. Cyanmetallen Doppelverbindungen.]

Schwefelsaures Silberoxyd, *Sulfate d'arg., S. of s.*, Silbervitriol, erhält man theils durchs unmittelbare Auflösen des Silbers in c. Schwefelsäure, wobei sich schwefligsaures Gas entbindet (vergl. vorn Seite 395), oder durch doppelte Wahlverwandtschaft, wenn man eine salpeters. Silberauflösung durch schwefels. Natron fällt. Es ist schwer in Wasser löslich, in 88 Theilen siedendem W., und krystallisirt beim Erkalten der Auflösung in weifsen kleinen nadelförmigen Krystallen (Rhombenoktaëdern), schmeckt metallisch, unangenehm, schmilzt in der Hitze, entmischt sich in höhern Hitzgraden in Sauerstoff- und schwefligsaures Gas, metallisches Silber bleibt zurück, löst sich in Salpeter- und überschüssiger Schwefelsäure auf, besteht aus 74,34 S.oxyd und 25,66 Schwefels. Das schwefels. Silberoxyd bildet

sich bei der Scheidung des Silbers von Gold, von Kupfer, in welchen Fällen Ueberschufs an Säure vorhanden sein mufs, um es löslich zu machen; man zersetzt es dann mit Kupfer, um das Silber metallisch zu gewinnen. Man hat sich desselben endlich auch wohl mitunter als Reagens auf Salzsäure und salzs. Salze bedient.

[*Keir* schlug vor 1 Theil Salpeter mit 8 bis 10 Theilen conc. Schwefelsäure zu mischen (Königinwasser), und mit diesem Gemisch von Schwefel- und Salpetersäure Silber aufzulösen, was bei 94° geschieht. Die Auflösung, schwefel- und salpeters. S.oxyd, läfst sich mit Wasser stark verdünnen, ehe das erstere sich niederschlägt. *Keir* schlug dieses Gemisch zur Ablösung des Silbers von plattirten Silberwaaren vor, indem hiedurch das Kupfer weniger angegriffen werden solle (?). Ob aber die Ersparnifs an Brennmaterial mit dem Preis des Salpeters in gehörigem Verhältnifs steht? Da der letztere Kochsalz enthält, so entbindet sich auch Chlor, wodurch Platingeräthe angegriffen werden können.

⅔ Phosphorsaures Silberoxyd, *Phosphate d'arg., Ph. of s.*, erhält man durch Niederschlagung einer Auflösung von salpeters. Silberoxyd mittelst neutralem phosphors. Natron, während etwas freie Säure in der Flüssigkeit bleibt, und diese daher sauer reagirt; ein hellgelbes Pulver, in Wasser sehr wenig löslich, wird am Licht gleichfalls grau, besteht aus 83 S.oxyd und 17 Phosphors., löst sich in Phosphorsäure auf, und giebt dann beim Abdampfen weifse Krystalle. Man hat es in der Glasmalerei, um Glas gelb zu färben, in der Porzellanmalerei angewendet.]

Salpetersaures Silberoxyd, *Nitrate d'arg., N. of s.*, Silbersalpeter, geschmolzen und in Stängelchen geformt Höllenstein, *Pierre infernal, Lapis infernalis, lunar caustic;* wird durchs Auflösen von feinem Silber in Salpetersäure erhalten, wobei sich Stickstoffoxydgas entbindet, welches an der Luft in salpetrige Säure übergeht. Wenn man aber mit Kupfer legirtes Silber auflöst, so erhält man auch gleichzeitig salpeters. Kupferoxyd; um dieses zu beseitigen, hat man vorgeschlagen, die Auflösung zur Trockne abzudampfen, dann zu glühen, wodurch das Kupfersalz sich zuerst zersetzt, später das Silbersalz; löst man dann den Rückstand in Wasser auf, so findet sich ein Bodensatz von Kupferoxyd (vielleicht auch von etwas metallischem Silber), und reines salpeters. Silberoxyd ist aufgelöst. Will man das Salz in Krystallen anschiefsen lassen, so mufs es an einem dunkeln Ort geschehen, denn am Licht wird es grau.

Es krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, 4- und 6seitigen Tafeln, welche bitter, scharf, metallisch schmecken, an der Luft unverändert bleiben, am Licht sich schwärzen, in gleichen Theilen kaltem, in weniger kochendem Wasser, in 4 Th. siedendem Alkohol sich auflösen, nicht in Salpetersäure; es schmilzt bei mäfsiger Hitze zu einer farblosen Flüs-

sigkeit, die zu einer weißen Salzmasse erstarrt, allein, wenn die Hitze zu heftig, oder ein Stäubchen in die geschmolzne Masse fällt, so wird etwas Silber reducirt und die Masse grauschwarz gefärbt; um es zu schmelzen, bedient man sich entweder eines Porzellan- oder Silbergeräths. Es besteht aus 68,2 S.oxyd und 31,8 Salpeters., detonirt mit Phosphor zusammen geschlagen heftig, verpufft auf glühenden Kohlen, zerstört thierische Gebilde, wozu man den Höllenstein anwendet, färbt sie erst weiß, dann schwarz, erstere Farbe ist wohl eine Folge davon, daß alle organischen Substanzen Kochsalz enthalten; es hält in kleinsten Mengen die Fäulniß auf (vergl. I. Seite 107). Bringt man in eine Auflösung dieses Salzes Eisen, so bleibt es blank, wird nicht angegriffen, also ist es gegen die Solution — elektr. *).

Anwendung des salpeters. Silberoxyds: als chemisches Reagens auf Salzsäure, Chlor, Chlormetalle, es ist in dieser Beziehung so sehr empfindlich, daß es bei einer 113 millionenfachen Verdünnung die Salzsäure merkbar andeutet; zur Bereitung von Chlorsilber, zum Zeichnen von Wäsche, chemische Zeichnentinte, oder unzerstörbare Tinte, *encre indelible, indelible or marking ink.*

[Wenn man nämlich mit einer Auflösung von kohlens. Natron die Leinwand, oder das baumwollne Zeug, an der Stelle, die bezeichnet werden soll, bestreicht und dann auf die getrocknete Fläche mit einer in Wasser gemachten und mit Gummi versetzten Auflösung von salpeters. Silberoxyd schreibt, so wird das Silberoxyd durch das Alkali niedergeschlagen, die Säure von jenem gebunden, das Metalloxyd verbindet sich dann mit der Faser und wird am Licht sehr schnell schwarz, zu fein zertheiltem Silber reducirt. Weder Seifwasser noch Alkali können diese schwarze Farbe zerstören, nur stärkere Säuren, allein diese zerfressen auch das Gewebe. Man färbt damit auch Barthaare, *Eau de Chine* nennt man eine zu diesem Zweck dienende Auflösung, allein das Mittel muß mit Vorsicht angewendet werden, und stetig, denn sonst erscheint an der Basis der Haare die natürliche Farbe derselben; man färbt auch geschliffne Steine damit schwarz. Daß man es zum Versilbern von Elfenbein etc. angewendet hat, ist bereits vorn Seite 399 angegeben.

Wenn man eine Auflösung von salpeters. Zinnoxydul mit vielem Wasser verdünnt, und eine Auflösung von salpeters. Silberoxyd hinzusetzt, so wird die farblose Flüssigkeit gelb, dann braun ins Purpurrothe und undurchsichtig, hierauf gießt man verdünnte Schwefelsäure zu, wodurch sich ein dem Goldpurpur ganz ähnliches Pulver niederschlägt, welches aber nicht lange seine Farbe behält, und selbst schon durchs Absüßen leidet; auch färbt es die Glasflüsse nicht roth **).

---

*) *Wetzlar* und *Fechner* a. a. O. **) *Frick* in P. A. Bd. 12. S. 285.

Knallsaures Silberoxyd, *Fulminate d'arg.*, *F. of s.*, Knallsilber, *argent fulminant*, *fulminating silver*, von *Brugnatelli*, *Howard*, *Descotils* angegeben, wird ganz eben so, wie das knalls. Quecksilberoxyd bereitet, ist aber noch weit gefährlicher als dieses. Man löst Silber (es braucht nicht feines Silber zu sein, etwa 14- bis 15löthiges) in genugsamer Salpetersäure auf, etwa in 12 Theilen von 1,33 bis 1,38, setzt dann der warmen Auflösung 11 Theile Alkohol von 85 bis 88 8 Tr. hinzu, wobei ein Aufschäumen stattfindet, weshalb das Gefäfs beträchtlich gröfser sein mufs, als der Inhalt beträgt (vergleiche im Uebrigen den Artikel knalls. Quecksilberoxyd, Seite 361). Das weifse krystallinische Pulver wird mit Wasser abgespühlt und im Dunkeln mit der gröfsten Vorsicht getrocknet; es sind leider Fälle bekannt, wo durch die geringste Berührung selbst des noch etwas feuchten Präparats mit harten Körpern Explosionen erfolgten und Lebensgefahr entstand. Es kann nicht genug vor diesem gefährlichen Präparat gewarnt werden!

Es krystallisirt in weifsen, starkglänzenden Nadeln, schmeckt metallisch, etwas bitterlich, löst sich in 36 Theilen kochendem Wasser auf, krystallisirt aus der heifsen Auflösung beim Erkalten, wird am Licht erst roth, dann schwarz; es explodirt mit furchtbarer Gewalt durch Berührung, besonders nachdem es im Sonnenschein gelegen hat, durch Druck, Reibung, Schlag, Erhitzen, elektr. Funken, unter Freiwerden eines bläulichen Lichts, wirkt in den kleinsten Mengen zertrümmernd, wenige Gran schlagen durch die stärkste Bohle ein Loch, während es kein Fenster im Zimmer zerschlägt, wie Pulver thut; Produkte sind kohlensaures und Stickstoffgas, Wasserdämpfe, Silber wird reducirt. Es besteht aus 72,18 Silberoxyd und 27,82 Knallsäure, bildet mit Alkalien und Erden Doppelverbindungen, indem sich Silberoxyd abscheidet, welche Doppelsalze gleichfalls detoniren.

Wegen der überaus leichten Entzündbarkeit ist es, ganz abgesehen vom Preis, nicht als Zündkraut anwendbar, dazu ist Knallquecksilber weit praktischer. — Der Gebrauch zu Knallfidibus, Knallerbsen ist bekannt, allein sehr verwerflich, indem schon bei deren Anfertigung leicht Unglück geschehen kann, geschweige dafs der beabsichtigte Scherz übel angebracht ist.]

Sieben und zwanzigstes Kapitel.

Vom Gold.

Das Gold, *or*, *gold*, gehört zu den Metallen, welche wegen des Vorkommens im gediegnen Zustand schon den ältesten Völkern bekannt waren; es kommt, wenn auch in manchen Gegenden nur höchst sparsam, doch im Ganzen nicht selten vor, sowohl für sich allein, als auch mit

andern Metallen, als hauptsächlich mit Silber, Tellur, Rhodium legirt, in mancherlei Schwefelmetallen überaus fein eingesprengt.

Das **gediegne Gold** findet sich theils in Würfeln, Oktaëdern krystallisirt, theils und häufiger aufgewachsen, in besondern äufsern Gestalten, baum-, netzförmig, gezähnt, gestrickt, in Drähten, Blechen, Blättchen, eingesprengt, auch in Körnern rundlich und platt, in stumpfeckigen Stücken (*Pépites*), als Sand; hakig im Bruch, metallglänzend, goldgelb ins Messing- und Speisgelbe, specif. Gewicht 13,3 bis 17,7. — Man findet Gold theils auf Gängen (Lagern?) und eingesprengt in ältern und neuern Gebirgsarten, als Gneis, Glimmer-, Hornblendschiefer, Syenit, Porphyr, Grauwacke u. a. m., begleitet von Quarz, Kalk- und Schwerspath, Schwefelkies, Blende, gediegen Silber, mit Silber-, Kupfer-, Bleierzen, Spiefsglanz, gediegen Arsenik, Speiskobalt, Kupfernickel, Brauneisenocker. So in Ungarn zu Kremnitz, Pösing, Magurka u. a. a. O., in Siebenbürgen, Salzburg (Böhmen), Tyrol, am Unterharz (Rammelsberg bei Goslar), in Piemont (Spanien, Frankreich, Norwegen), Schweden zu Adelfors, Sibirien im Schlangenberg, im Ural zu Beresoff etc., in Tibet, Japan; in Mexiko, Provinz Oaxaka, auf den meisten Silbergruben, in Peru, Brasilien, Buenos Ayres. Im aufgeschwemmten Land, im quarzigen, thonigen, eisenschüssigen Sand; so in frühern Zeiten in Schlesien *) bei Goldberg, in der Nähe von Löwenberg zwischen Höfel, Plagwitz und Lauterseifen, endlich zwischen Wahlstadt, Nickolstadt, Wanderitsch. Hier hat in frühern Jahrhunderten ein sehr bedeutender Goldbergbau stattgefunden, bei Goldberg allein sollen wöchentlich 150 (?) Pfd. Gold gewonnen worden sein; dieser Bergbau kam 1241 zu erliegen. In den Jahren 1781 bis 86 wurden in jenen Gegenden Versuche angestellt, aber ohne günstigen Erfolg. — Gold findet sich ferner im aufgeschwemmten Land in Baiern, Irland, Schottland, Cornwall, namentlich in Mexiko, Peru, Chile, Columbien, Brasilien, Nordamerika (Nordkarolina); in Asien, Cochinchina, Ceylan, Sumatra, Java, Borneo, auf den Philippinen, im Cailasgebirge in Tibet, im Norden des Himalaya; in Afrika, in Cordofan zwischen Darfur und Abyssinien, in der Wüste Zahara, wo der Senegal, Niger, Gambia entspringen, im Land Bambuk, an der Südostküste Madagaskar gegenüber, im Land Sofala. — Goldhaltiger Flufssand findet sich im Sand des Rheins in der Schweiz und unterhalb des Schwarzwalds, (1827 bis 28 sind aus dem Rheinsand im Badischen 17 Pfd. Gold gewaschen worden), des Inn, der Isar, Donau, mehrerer Bäche, die sich in die Mosel ergiefsen, im Regbzk. Coblenz und Trier etc.

---

*) *v. Dechen* über das Vorkommen des Goldes in Niederschlesien, in K. A. f. M. G. etc. Bd. 2. S. 209.

Bereits vorn Seite 364 ist erwähnt worden, dafs alles Silber güldisch ist, allein es giebt auch noch sehr reiches güldisches Silber und silberhaltendes Gold; hieher gehört das Elektrum, welches in Würfeln, Oktaëdern, auch zackig, von lichtmessinggelber Farbe am Schlangenberg in Sibirien vorkommt, ferner mehrere sehr verschiedne Verbindungen der Art, bald mehr, bald minder goldreich, in Südamerika *). Es betrug der Silbergehalt von 8,0 bis 35,0 $\frac{0}{0}$. Alle geprüften Exemplare zeigten ein geringeres specif. Gewicht, als der Rechnung nach zu erwarten stand.

Blättertellur, Schrift- und Weifstellur, Tellurgold + Tellursilber + T.blei, von denen besonders die beiden letztern reich an Gold sind (26 bis 30 $\frac{0}{0}$), werden beim Tellur genauer beschrieben; sie sind Siebenbürgen eigenthümlich.

Einige Nachweisungen über das Vorkommen und die Gewinnung des Golds in Südamerika **).

Wenn gleich die Gruben in Mexiko jährlich 10mal mehr Silber liefern, als alle Gruben in Europa zusammen, so kommt dagegen das Gold in Neuspanien in nicht viel gröfserer Menge vor, als in Ungarn, Siebenbürgen, welche jährlich gegen 4,200 Mark in Umlauf setzen, während im mittlern Durchschnitt jährlich 7,000 Mark an die Münze von Mexiko abgeliefert wurden. Der gröfste Theil des Golds wird in Mexiko in Seifenwerken gewonnen, besonders in der Provinz la Sonora; der Bergdistrikt von Guanaxuato lieferte in 38 Jahren 43,030 Mark Gold, 1805 2,495 M., 1818 nur 401, 1828 wieder 873, 1829 1,177 Mark. — In Peru liefern das mehrste Gold die Partidos von Pataz und Hailas auf dem Kamm der Cordilleren, auf dem rechten Ufer des Micuipampaflusses; hier werden aufserordentlich bedeutende Massen Gold gewonnen. — In Chile ist die Goldgewinnung weit beträchtlicher, als die des Silbers, umgekehrt in Buenos Ayres. Die Gruben von Potosi lieferten nach einem mittlern Durchschnitt von 1773 bis 1790 jährlich 1,891 Mark Gold. — In Neu-Granada werden jährlich im mittlern Durchschnitt 18,300 Mark Gold geliefert; fast die ganze Goldproduktion kommt aus dem Seifengebirge, goldführende Gänge sind zwar gekannt, allein der Bergbau ist fast ganz vernachlässigt. Auf Choco fallen allein 10,800 M. Gold, im Mittel 20 bis 21, manches auch wohl 22karätig, für die Pro-

*) *Boussingault* über das silberhaltige gediegne Gold, in K. A. f. B. u. H. Bd. 17. S. 165. Die neuesten Untersuchungen in den A. d. ch. T. 45. p. 440.

**) Aus *A. von Humboldt's* geognostisch-metallurgischem Abrifs von Amerika, in K. A. f. B. u. H. Bd. 17. S 321. und einem Aufsatz in der Berliner Haude- und Speuerschen Zeitung No. 51. von 1830.

vinz Barbacoas und den südlichen Theil des Caucathals 4,600 Mark, gewöhnlich 21¼karätig, für die Prov. Antioquia 3,400 M., 19 bis 20karätig. In Choco, Barbacoas hat man auch Platinkörner gefunden; siehe beim „Platin" das Weitere. — Das gröfste Stück Gold, welches in Choco gefunden wurde, wog 25 Pfd., 1730 soll in Peru ein Stück von 45 Pfd. gefunden worden sein; Choco könnte allein über 20,000 Mark Waschgold liefern, wenn mehr Sorgfalt angewendet würde.

[Zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts betrug die jährliche Goldproduktion von Mittel- und Südamerika, nach *A. von Humboldt:*

	Kilogramme.	preufs. Mark.
Vicekönigreich Neu-Spanien	1,609	6,880
Peru	782	3,343¼
Chile	2,807	12,002 7/10
Buenos Ayres	506	2,163⅓
Neu-Granada	4,714	20,157
Brasilien	3,700	15,821⅓
	14,118	60,368 1/10.

Die Goldproduktion Brasiliens hat seit dem Anfang dieses Jahrhunderts ungemein abgenommen, und dürfte für die letzten Jahre höchstens auf 600 Kilogr. = 2,565 Mark anzunehmen sein, während dieselbe in den Jahren 1752 bis 62, den Schleichhandel mitgerechnet, über 48,000 Mark betragen hat. — Die spanischen Kolonieen in Amerika haben seit ihrer Entdeckung bis 1803, also in 311 Jahren, an Gold geliefert 3,625,000 kastilianische Mark = 833,333⅓ Kilogr. = 3,563,333⅓ preufs. Mark, währenddem ist die Goldproduktion Brasiliens wenigstens doppelt so grofs, als die des spanischen Amerikas, gewesen, *A. v. Humboldt* schlägt sie zu 6,300,000 kastilianische Mark an = 1,448,275⅞ Kilogr. = 6,192,827⅓ preufs. Mark. Summa der Goldproduktion von dem spanischen Amerika und Brasilien in jener Zeit 2,281,609 Kilogr. oder 9,756,160⅓ preufs. Mark!! — Ueber die Goldproduktion in Nordkarolina, wo man in neuester Zeit immer mehr Gold, im Ganzen aber immer noch weniger gefunden hat, als in einem der bedeutendern Distrikte von Südamerika, siehe die Abhandlungen von *Olmstedt* in *Silliman's* Amerikan Journal Vol. 9. pag. 5. in K. A. f. B. u. H. Bd. 12. S. 372.

Während der Ertrag der brasilianischen Goldwäschen so ungemein gesunken, thaten sich neue Goldschätze auf der Grenze von Europa und Asien auf *). 1814 wurden Gold und Platin führende Ablagerungen eines Seifengebirgs im Ural von ganz aufserordentlicher Ausdehnung, in einer Länge von 1000 Werst (105 auf einen Grad am Aequator) entdeckt; aus diesen sind gewaschen worden:

*) *A. v. Humboldt* a. a. O. S. 309. *Kupffer* in K. A. Bd. 12. S. 257.

in den Jahren 1814 bis 16	6 Pud*)	26	Pfd.
im Jahr 1822	20 „	—	„
23	112 „	23	„
24	286**) „	—	„
26	232 „	—	„
27	282 „	—	„
28	291 „	—	„
29	287 „	31	„
30	355 „	½	„
	1873 Pud	½	Pfd.

Die ganze Goldausbeute des uralschen Berggürtels von 1814 bis 30 hat betragen 2,193 Pud 31½ Pfd., = 153,468$\frac{6}{10}$ pr. Mark, an Werth 29,749,300 Thaler! — Allein hierin ist nicht die Goldproduktion Sibiriens mit inbegriffen, welche im Jahr 1828 allein 27 Pud betrug. — In den Kolywanschen und Nertschinskschen Bergrevieren hat man 1830 neue Goldwäschen angelegt, am kleinen Altai grofse Distrikte goldhaltiger Gerölle entdeckt, aus denen schon über 14 Pfd. Gold gewonnen worden, im Bogoslofſkischen Goldsandlager 1831 gefunden, wo 100 Pud Sand 1 Pfd. Gold liefern. — Vor dem Jahre 1814 lieferten sämmtliche Goldbergwerke am Ural nur 20 Pud, die Gruben in Sibirien 22 Pud 34 Pfd., so dafs 1810 die Goldgewinnung im europäischen und asiatischen Rufsland sich nur auf 42 bis 43 Pud belief, oder auf 2,941 bis 2,976 Mark. — Man fand in den Goldwäschen Stücke von 5, 9, 13, 16, ja 24 Pf. an Gewicht; 1819 entdeckte man Platin in dem Seifengebirge.

Die Goldproduktion in Europa ist nicht sehr bedeutend, *A. von Humboldt* schlägt sie auf 4,200 bis 4,250 Mark an, wovon auf Ungarn und Siebenbürgen bei weitem das allermehrste fällt, etwa 4,100, auf Salzburg 120, für den Harz, Schweden 20 Mark. — Die Goldproduktion im indischen Archipelagus schätzt *Crawford* auf 4,700 Kilogr. (gleich dem Ertrag der Goldwäsche am Ural im Jahr 1824), in Afrika auf 14,000 Kilogr. (?).

Es würde sich demnach die jetzige Goldproduktion auf der Erde belaufen wie folgt auf:

Die ehemaligen spanisch. Colonien in Amerika	10,400 Kilogr.
Brasilien	600 „
Europa und das asiatische Rufsland	6,200 „
Der indische Archipel	4,700 „
Afrika	14,000 „ (?)
	35,900 Kilogr. = 153,513$\frac{4}{10}$ Mark preufs.

*) Ein Pud = 40 Pfd., 1 Pfd. = 96 Solotnik. Ein Pud = 34,978 pr. Pfunden oder 69,956 Mark.

**) Wahrscheinlich wohl die Gesammtausbeute des russischen Reichs?

ohne Rücksicht auf den Goldgehalt des Silbers, welcher in frühern Zeiten theils ungekannt im Silber vorhanden, theils wegen der Kostbarkeit der Scheidung nicht geschieden werden konnte, vergleiche das Affiniren des Silbers Seite 393. Beträgt nun aber die Silberproduktion von den ehemaligen spanischen Kolonieen in Amerika, von Europa und dem asiatischen Rufsland zusammen 3,686,160 Mark, so ist zu $\frac{1}{1000}$ (eine weit eher zu niedrige, als zu hohe Annahme) der Goldgehalt in dem Silber allein schon 3,686 Mark, um welche Summe die Goldproduktion erhöht werden kann, da jetzt die Mittel vorhanden sind, dieses früher todte Kapital in Umlauf zu setzen. — Wie grofs mag der Goldgehalt alles circulirenden Silbergelds, aller silbernen Geräthe sein?]

Was den Goldsand in den Flüssen betrifft, so ist meistens die primäre Lagerungsstätte des Goldes nicht bekannt, woher die Flüsse es abführen. Der Rhein empfängt den Goldsand in der Schweiz von der Aar und andern Flüssen, erstere von der Holz- und Goldemme, letztere von einem Nebenbach. Vergebens hat man in der Schweiz nach dem Ursprung des Goldsands geforscht. Derselbe ist mit Chromeisensand vermengt, wie an andern Gegenden des Rheins und in amerikanischen Flüssen. Unterhalb des Schwarzwalds, so wie in der Schweiz, wird durch Waschen der Goldsand gewonnen, und wenn auch nicht bedeutender Gewinn dadurch erwächst, doch Menschen beschäftigt. Auch in mehrern der Mosel zufliefsenden Bächen hat man sowohl in frühern Zeiten, als auch vor einigen Jahren, gröfsere Stücken Gold gefunden. 1826 wurde im Grofsbach, der sich bei Enkirch, Kreis Zell, in die Mosel ergiefst, ein Stück gediegnes Gold von 4 Loth gefunden, welches in der Königl. Mineraliensammlung in Berlin aufbewahrt wird. In frühern Zeiten wurden im Goldbach, Kreis Bernkastel, Goldwäschen betrieben; auch in neuester Zeit findet man hin und wieder Goldstückchen darin. Allein alle Bemühungen, im Hundsrückgebirge die Lagerstätten des Goldes aufzufinden, sind zeither vergeblich gewesen. Im Jahr 1828 hat man auch im Bett des Güldenbachs bei Stromberg, Kreis Kreuznach, ein Stück von 2 Loth Schwere gefunden; auch hier ist Magneteisensand ein Begleiter des Waschgoldes *).

Schliefslich noch etwas von den sogenannten Goldkiesen, *pyrites aurifères.* Sehr häufig findet sich nämlich Gold höchst fein zertheilt in Schwefel-, Kupfer-, Arsenikkies, Bleiglanz, grau Spiefsglanzerz, Blende, Brauneisenstein, so dafs es meist durchaus unsichtbar ist, und nur erst dann erkennbar wird, wenn die Metalle sich oxydiren und das Ganze locker wird, wie z. B. in dem ockrigen Schwefelkies von Beresoff in Si-

*) *Nöggerath* in S. n. J. Bd. 20. S. 257. Bd. 24. S. 351.

birien, oder im goldhaltigen Brauneisenstein. Oft beträgt das Gold nur $\frac{1}{29,000,000}$ des Gewichts jener Schwefelmetalle, wie im Rammelsberg am Harz. In frühern Zeiten war ein Goldgehalt des Arsenikkieses zu Reichenstein in Schlesien der Grund, weshalb auf dieses Erz Bergbau getrieben wurde; der Gehalt beträgt indefs jetzt nur $\frac{1}{16}$ Loth im Centner aufbereiteten Erzes, oder $\frac{1}{56,320}$, so dafs bei gesteigerten Löhnen und Preisen des Brennmaterials die Gewinnungskosten des Goldes in den letzten 200 Jahren nicht mehr gedeckt wurden. Dafs in frühern Zeiten der Goldgehalt ein gröfserer gewesen sein sollte, ist nicht wahrscheinlich, es mufsten daher sehr grofse Mengen Erz gefördert werden, um die Goldproduktion zu erreichen, wie sie in frühern Jahrhunderten stattfand. Da bei der Arsenikbereitung der Goldgehalt in den abgedampften Schliechen zurückbleibt, so hat man in der Mitte des vorigen Jahrhunderts und in den Jahren 1816 bis 19 Versuche angestellt, die Rückstände auf Gold zu benutzen; bei den letzten Schmelzversuchen, wobei man goldhaltige Speise erhielt, aus welcher dann das Gold geschieden wurde, sind zwar einige Mark Gold erhalten worden, allein die Kosten überstiegen doppelt und dreifach den Werth des Goldes.

Gewinnung des Goldes.

1) Durchs Waschen aus dem Sand des Schutt- und aufgeschwemmten Landes. Hiemit beschäftigen sich Frauen in Afrika, Kinder im Ural, in Ungarn waschen meistens die Zigeuner das Gold aus. Das Waschen geschieht sehr einfach, theils auf Waschheerden, theils auch in Sichertrögen. Hin und wieder bedient man sich auch der Amalgamation, um die Goldkörnchen aus dem mehrmals gewaschnen Sand auszuziehen.

2) Goldgewinnung aus goldenthaltenden Kiesen etc. Diese geschieht auf dreierlei Art, entweder durchs Verwaschen, oder Amalgamiren, oder Verbleien.

a) Das Verwaschen findet in la Vega de Supia in Südamerika, auf den Gruben von Marmato statt *); die goldhaltigen Schwefelkiese werden zermahlen, das zuletzt angefeuchtete Erzmehl in Sümpfe geschlagen, durch fliefsendes Wasser, während von Zeit zu Zeit umgerührt wird, in hölzernen Mulden von Negerinnen verwaschen, bis eine kleine Menge höchst feinen Goldsandes zurückbleibt. Die abgeschlemmten Kiese werden noch zweimal verwaschen, darauf in Haufen gestürtzt, 8 bis 10 Monate lang dem Verwittern ausgesetzt, gemahlen und von neuem geschlemmt. wobei sie fast eben so viel Gold liefern, als zuerst. (Aus 463212 Theilen Kies erhielt *Boussingault* 93 Th. Gold, also $\frac{1}{5000}$, allein dies ist

*) *Boussingault* in K. A. f. B. u. H. Bd. 17. S. 176.

nur der gröfsere Antheil ohne Verwitterung erhalten.) Um die Goldgewinnung zu beschleunigen, schlägt *B.* nach Versuchen vor, den Kies zu rösten, dann fein auf Mahlgängen zu mahlen und zu verwaschen, hiedurch wird möglichst alles Gold auf einmal gewonnen.

b) Die Amalgamationsmethode ist ganz einfach, sie wurde zuerst in Amerika angewendet. Enthalten die Erze viel Gold, so dafs es selbst sichtbar ist, so behandelt man das Pochmehl sogleich ohne weiteres mit Quecksilber, sind sie aber arm, und ist das Gold in geschwefelten Metallen eingeschlossen, so werden sie erst abgeröstet, gemahlen und dann angequickt, oder auch wohl geschmolzen, und der Rohstein gemahlen und angequickt. Das goldhaltende Quecksilber wird dann ebenso behandelt, wie beim Silber angegeben worden ist, vergleiche Seite 371. Das so gewonnene Gold enthält meist etwas Silber, von welchem es geschieden wird; vergleiche weiter unten die Scheidungsprozesse. Man bedient sich des Anquickens häufig in Amerika.

c) Verbleiung güldischer Erze, Eintränkarbeit, *imbibition*. Die goldhaltigen Schwefelmetalle werden geröstet, auf Rohstein verschmolzen, dieser wird geröstet, und dann mit bleiischen Zuschlägen, als Glätte, Blei in Blöcken durchgesetzt, wobei goldhaltiges Blei fällt, welches durchs Treiben Gold hinterläfst, welches in der Regel Silber, etwas Kupfer (Zinn, Eisen) enthält. Sind Kupfererze goldhaltig, so hat sich gezeigt, dafs das Gold, wenn man die güldischen Schwarzkupfer mit Blei anfrischt, dann saigert, sich nur zum Theil mit dem Blei verbindet, zum Theil mit dem Kupfer vereint bleibt. Hier ist der Amalgamationsprozefs vorzuziehen. Um das unreine Gold vom Eisen zu reinigen, hat man die Behandlung mit Schwefelspiefsglanz angerathen, von Zinn durch Quecksilbersublimat, wodurch sich Chlorzinn bildet, welches in der Hitze sammt dem Quecksilber sich verflüchtigt. Eine Schmelzung mit Salpeter hat auch zum Zweck, fremde oxydirbare Metalle zu oxydiren und zu verschlacken. — Sind Bleierze oder kupferhaltende Bleierze güldisch, wie z. B. die auf den Hütten des Unterharzes zu verschmelzenden Erze aus dem Rammelsberg bei Goslar, (vergleiche oben), die Erze in Ungarn, welche in den Hütten von Kremnitz, Neusohl, Schemnowitz verschmolzen werden, so werden erst alle früher angegebnen Prozesse der Blei- und Silber- so wie der Kupfer- und Silberscheidung vorgenommen, sodann das güldische Silber geschieden.

Das Scheiden des Silbers vom Gold geschieht nun entweder 1) auf trocknem, *dry parting*, oder 2) auf nassem Weg; auf jedem Fall ist letzter der vollkommnere Prozefs, einfacher und wohlfeiler.

1) Scheidung auf trocknem Weg. Dieselbe wird theils mittelst Schwefel und Bleiglätte vollbracht, wie z. B. auf der Okerhütte, theils mit-

telst Schwefelspiefsglanz, wie es wohl die Goldarbeiter zu thun pflegten, oder mittelst der Cementation durch salzsaures Gas.

[*a*) Das Verfahren auf der Marien-Saigerhütte zu Oker bei Goslar *).

Sämmtliches Blicksilber, welches dort auf 15 Loth 2 Grän Feine gebracht wird, enthält in der Mark $\frac{3}{4}$ bis $\frac{7}{8}$ Grän Gold, $= \frac{1}{384}$ bis $\frac{1}{329}$. Es wird in einem Graphittiegel unter einer Decke von Kohlenstaub eingeschmolzen, und dann durchs Ausgiefsen in kaltes Wasser granulirt; hierauf werden die Granalien mit $\frac{1}{8}$ ihres Gewichts Schwefelpulver noch nafs gemengt, in einen glühenden Tiegel eingetragen und erhitzt, aber nicht zum Schmelzen gebracht; dieser Cementationsprozefs dauert für 100 Mark 2 bis $2\frac{1}{2}$ Stunden, wobei sich Schwefelsilber bildet, das Gold aber mit weniger Silber verbunden, also mehr concentrirt, zurückbleibt. Hierauf wird der Tiegel 1 Stunde lang gehörig heifs erhalten, die Masse geschmolzen, sodann die Bleiglätte aufgegeben, und zwar $1\frac{1}{2}$ Loth für die Mark, allein in 10 bis 12 Portionen; man streut die Glätte ringsherum am Rand des Tiegels auf, und rührt 1 Zoll tief eintauchend das Metall um. Nachdem alle Glätte zugesetzt worden, läfst man den Tiegel im Ofen langsam erkalten. Die kegelförmige Metallmasse wird aus dem Tiegel genommen, und das Metall, der König, vom Schwefelmetall, P l a c h m a l, durch Hammerschläge getrennt; erster beträgt von 100 Mark gewöhnlich $17\frac{1}{2}$ bis 20 Mark, enthält $\frac{5}{6}$ bis $\frac{6}{7}$ des im Silber enthalten gewesenen Goldes mit Silber (sehr wenig Blei) verbunden, indem $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ noch in dem Plachmal zurückbleibt, welches aus Schwefelsilber, Schwefelblei besteht. Um demselben den Gehalt an Silber und Gold zu entziehen, schmilzt man es, und setzt wieder eben so viel Glätte, als das erste Mal, hinzu, und verfährt überhaupt wie vorher; das hiebei fallende Plachmal wird wieder so behandelt, bis dasselbe, nach drei- bis viermaliger Umschmelzung, kein Gold mehr enthält. Die Könige werden sodann eben so granulirt, wie das Blicksilber, und mit Schwefel behandelt etc., bis das Gold in denselben nahe $\frac{1}{4}$ des Gewichts ausmacht; dieses Silber wird dann unter einer Muffel feingebrannt, d. h. die Antheile Schwefel, die noch in der Legirung befindlich waren, ausgetrieben, so wie die Spuren Blei, sodann granulirt, und der Quartirung unterworfen (von dieser siehe unter 2.).

Das vom Gold befreite Plachmal wird wie folgt zugutegemacht: man schmelzt es in Graphittiegeln ein, setzt 25 % altes Stabeisen hinzu, und schlägt auf diese Art das schwefelhaltende bleiische Silber nieder, indem sich Schwefeleisen bildet; (vergleiche den Niederschlagsprozefs bei der Bleiarbeit, vorn Seite 186). Die Silberkönige werden unter der Muffel feingebrannt, das Schwefeleisen aber, da es noch Silber enthält, von neuem mit 10 % Eisen geschmolzen, dann mit 20 % Glätte behandelt, wobei silberhaltiges Werkblei und silber- und bleihaltige steinartige Schlacke

*) *Lampadius* a. a. O. Theil 2. Bd. 2. S. 144.

fällt, die man in die Gekrätzarbeit nimmt, welche über einen Krummofen vollbracht wird. Die Werke werden getrieben, und so auf Silber und Glätte verhüttet. — Auf ähnliche Weise hat man auch in Freyberg die Goldscheidung versucht.

Wie unvollkommen und theuer ist solcher Prozefs, wie langweilig. Durch die Anwendung von Schwefelsäure würde weit schneller und wohlfeiler die Scheidung vollbracht werden.

b) Man kann auch mittelst Schwefelspiefsglanz das mit Silber oder Kupfer legirte Gold scheiden, Scheidung durch Gufs und Flufs, indem vermöge der Verwandtschaft des Schwefels zum Silber und Kupfer und des Goldes zum Spiefsglanz eine gegenseitige Zersetzung erfolgt. Man läfst das zu scheidende güldische Silber in einem Graphittiegel schmelzen, setzt gepülvertes Schwefelspiefsglanz dem Gewicht nach doppelt so viel hinzu, wenn es mindestens 18karätig ist, oder nur ¼ Legirung enthält, ist es noch weniger feinhaltend, so wird für jedes Karat, welches dasselbe weniger als 18 enthält, ½ Loth Schwefel zugethan; darauf rührt man um, und giefst die flüssige Masse in einen Giefspuckel. Nach dem Erkalten findet man zu unterst goldhaltiges Spiefsglanz von gelber Farbe, und darüber Schwefelsilber und Schwefelkupfer, (Plachmal), beide werden getrennt, das erstere, war das Gold ziemlich fein, unter der Muffel in einem Röstscherben abgeraucht, verblasen, bis alles Spiefsglanz als Oxyd sich verflüchtigt hat, wobei jede übermäfsige Erhitzung zu vermeiden ist, damit nicht etwas Gold mit fortgerissen werde. Wenn aber das Gold ziemlich silberhaltend war, so reicht einmaliges Schmelzen mit Schwefelspiefsglanz nicht aus, es mufs noch ein- ja zweimal wiederholt werden, aber nur mit halb so viel des letztern. Das zurückgebliebne Gold wird dann mit einem Flufs aus ½ Borax, ¼ Salpeter und ¼ Glaspulver zusammengeschmolzen, wodurch es noch gehörig von den letzten anhängenden Spiefsglanztheilchen gereinigt wird und seine eigenthümliche Farbe erhält. Das Schwefelsilber wird auf ähnliche Weise, wie bei *a*) angegeben worden ist, zugutegemacht. — Statt des Abrauchens unter einer Muffel pflegt man auch wohl das goldhaltige Spiefsglanz in einem Schmelztiegel mit Salpeter zu schmelzen, allein dabei geht viel des letztern auf. Auch Quecksilbersublimat ist zur Trennung beider angewendet worden, indem man das Gemeng in irdnen Retorten destillirt, wobei Chlorspiefsglanz und Quecksilber überdestilliren, Gold zurückbleibt; jedoch möchte auch dieser Prozefs kostspielig sein. (Um dem Gold die letzten Antheile fremder Metalle zu benehmen, gebraucht man auch wohl das ätzende Quecksilbersublimat, welches auf das schmelzende Gold geworfen wird.)

c) Das alte Verfahren der Cementation beruht darin, dafs man mit Silber (auch Kupfer) legirtes Silber in dünne Bleche gehämmert oder gewalzt, oder auch als Granalien, in einer Cementirbüchse oder Tiegel mit einem Cementirpulver, *regal-cement*, aus 4 Th. Ziegelmehl, 1 Th. Kochsalz und 1 Th. calcinirten Eisenvitriol schichtet, und in langsam

steigender Hitze 18 bis 24 Stunden lang erhält. Hiebei zerlegt die aus dem Vitriol sich entbindende Schwefelsäure das Salz, desgleichen auch das Ziegelmehl, salzsaures Gas wird frei und greift das Silber an, (vergleiche das beim Silber Seite 371 Gesagte), und feineres Gold bleibt zurück, wenn nicht schon ziemlich rein. Man vollendet dann wohl noch durch eine Cementation mit Salpeter statt Kochsalz den Prozefs, wobei Salpetersäure sich in Dämpfen entwickelt, welche das Silber völlig auszieht. — Das Cementirverfahren wird nicht mehr angewendet.]

2) Scheidung auf nassem Weg. Diese geschieht entweder *a*) mittelst Salpetersäure, oder *b*) durch Königswasser, oder *c*) mittelst conc. Schwefelsäure.

a) Die Scheidung in die Quart, Quartirung, Quartation, *inquartation*, *départ*, *quartation*. Dieser Prozefs beruht auf der Unlöslichkeit des Goldes in reiner und von Chlor, salpetriger Säure befreiter Salpetersäure; allein es ist nothwendig, dafs vom Gold nicht mehr als ¼ des Gewichts in der Legirung vorhanden sei, dagegen ¾ Silber, weil das Gold sonst einen Antheil Silber zurückhält, und vor der lösenden Wirkung der Säure schützt. Ist daher in einer gegebnen Legirung weniger als ¾ Silber, so mufs Feinsilber hinzugesetzt werden, was diesen Prozefs im gröfsern Maafsstab ausgeführt kostspielig macht, so wie denn auch der Verlust an Salpetersäure nicht unbeträchtlich ist. Enthält die Legirung auch Kupfer, so mufs dieses vorher beseitigt werden, und zwar durch Kupellation mit Blei, wobei freilich etwas Silber, also auch Gold, verloren geht, welches sich in die Kapelle mit einzieht. Die Legirung wird sodann ausgeglüht, zu einer Platte geschlagen, wieder geglüht und bis zur Dicke einer ½ Linie ausgewalzt, dann nach wiederholtem Ausglühen in Röllchen, Cornetten, *cornettes*, spiralförmig aufgerollt, in einen Kolben gethan und mit dem doppelten Gewicht reiner (d. h. chlorfreier) Salpetersäure von 22° B. = 1,178 übergossen, auf einem Sandbad digerirt, oder auf glühende mit Asche bedeckte Kohlen gestellt; die Salpetersäure wirkt auflösend auf das Silber, salpetrigsaure Dämpfe entbinden sich und können sammt der unzersetzt mit verdampfenden Salpetersäure, um sie nicht zu verlieren und um die Gesundheit der Arbeiter zu schützen, durch einen auf den Kolben gesetzten auflutirten Helm und Vorlage gesammelt werden. Wird im Grofsen gearbeitet, so ist es zweckmäfsig, erst nur mit einem Theil der Säure ohne Wärme zu operiren, dann durch die Tubulatur des Helms den andern Theil zuzusetzen und Wärme anzuwenden. So wie die Entwickelung von salpetrigsauren Dämpfen aufgehört hat, giefst man die salpeters. Silberauflösung noch heifs in ein abgewärmtes Gefäfs, und eine mit der vorigen gleiche Menge Salpetersäure von 32° B. = 1,284 auf das güldi-

sche Silber; es erfolgt nun eine wiederholte Auflösung, aber minder heftig, als die erste; sobald auch hiedurch keine Luftbläschen sich mehr entwickeln, gießt man die Säure heiß in ein anderes Gefäß, um dieselbe bei einer neuen Scheidung als schwächere Säure zuerst zu gebrauchen. 18karätiges Gold, mit der gehörigen Menge Silber verbunden, wird durch die erste Behandlung mit Säure meist schon 18 Karat 1¼ Grän fein, so daſs die letzten Antheile Silber von der zweiten Säure leicht entfernt werden können. Meistens behandelt man das zu scheidende Gold nur zweimal mit Salpetersäure, allein nach der französischen Instruktion für das Goldprobiren *) ist eine dreimalige Behandlung vorgeschrieben, d. h. mit stärkerer Salpetersäure wird zweimal abgekocht. Ist das Scheiden vollbracht, so wird das zurückgebliebne Goldröllchen mit destillirtem Wasser abgesüſst, und zwar so oft, bis die Abwaschwasser durch Zusatz von Kochsalz kein aufgelöstes salpeters. Silberoxyd mehr zeigen; das Gold selbst besitzt nicht den ihm eigenthümlichen Glanz und die schön gelbe Farbe, sondern ist schwarzbraun, wenig glänzend, welche Beschaffenheit jedoch durch vorsichtiges Ausglühen beseitigt werden kann. Hierauf kehrt man den Kolben geschickt um, und läſst die Cornette in einen Röstscherben, oder kleinen Tiegel fallen, indem das Wasser theils in denselben sich mit entleert, theils im Kolben bleibt; den Röstscherben bringt man dann unter die Muffel, oder über Kohlenfeuer, und glüht die Cornette aus; hierauf wird das Gold gewogen, und in einem Graphittiegel mit Borax und etwas Salpeter geschmolzen.

Eine wichtige Sache hiebei ist, auſser dem oben bereits angegebnen Verhältniſs des Silbers zum Gold, der Reinheit und Stärke der Säure, die Dicke der Bleche, welche man zu Cornetten rollt, und die Abstände zwischen den spiralförmigen Windungen; macht man nämlich die Cornetten zu dünn, so zerfallen sie beim Scheiden in Stückchen, in Staub, indem dann das Gold nicht Masse genug hat, um ein zusammenhängendes Ganze zu bilden, wodurch das Absüſsen umständlicher wird, und ein Verlust an Gold leichter eintreten kann. — Durch die Quartation wird besonders güldisches Silber, nicht so silberhaltendes Gold geschieden, welchem man viel Silber zusetzen müſste; in einem solchen Fall hat man sich wohl des Königswassers bedient. Die Kosten der Scheidung sind durch den Verlust eines ziemlich beträchtlichen Theils Salpetersäure bei der Auflösung erhöht. (Es ist bereits erwähnt worden, daſs auf der Okerhütte bei Goslar durch die Quartation Gold geschieden wird, eben so auch in Kremnitz in Ungarn **), wo die Blicksilber

15 Loth

*) V. d. G. 1831. S. 135. **) *Lampadius* Supplemente Bd. 1. S. 105.

15 Loth 14 bis 15 Grän fein sind und in der Mark 3 bis 9 Grän Gold enthalten, d. i. $\frac{1}{96}$ bis $\frac{1}{32}$.) Das salpeters. Silberoxyd wird durchs Abdestilliren der sauren Silbersolution, Eindampfen zur Trockne und Glühen zersetzt, wobei ziemlich viel Salpetersäure wiedergewonnen wird. Das Silber wird dann mit den Glasscherben, an denen es haftet, in einem Tiegel eingeschmolzen, die Glasschlacke noch verbleit, und das silberhaltige Werkblei getrieben.

b) Mit Königs- oder Goldscheidewasser wird nur silberhaltendes Gold, in welchem sich nicht viel Silber befindet, geschieden. Das Königswasser mischt man theils aus 3 Theilen Salpetersäure von 30 bis 35° B. = 1,26 bis 1,32 und 1 Th. Salzsäure von 26 bis 28° B. = 1,22 bis 1,24, oder gewöhnlicher aus einem Theil Salpetersäure von 32° B. = 1,28 und 4 Theilen Salzsäure von 22° = 1,178, oder auch 1 Salpeters. von 40° B. und 4 Salzsäure von 12°. Das Gold wird entweder in Röllchen geformt, oder granulirt in einem Kolben mit dem 3 oder 4fachen Gewicht jenes Gemisches übergossen, und im Sandbad digerirt; entwickeln sich keine Dämpfe mehr, so giefst man die heifse Goldauflösung in ein abgewärmtes Geschirr, und behandelt den Rückstand von neuem mit 1½ bis 2 Theilen Königswasser. Hat man auch diese Auflösung abgegossen und mit der ersten vermischt, so spühlt man den Rückstand, Chlorsilber, mit heifsem destillirten Wasser erst im Kolben, dann auf dem Filter ab. Da aber das Chlorsilber nicht vollkommen in Wasser unauflöslich ist, so kann ein kleiner Verlust stattfinden. (Ueber die Zugutemachung desselben siehe vorn beim Silber Seite 380.) Aus der Verbindung mit Chlor scheidet man das Gold mittelst einer Auflösung von frischem nicht oxydirtem Eisenvitriol, oder schwefels. Eisenoxydul, indem eine 10mal gröfsere Menge dieses Salzes gegen das Gewicht des Goldes angewendet wird. Das Gold setzt sich als ein brauner Staub, zum Theil auch goldglänzend ab, und wird erst mit Wasser abgesüfst, dann mit schwacher Salzsäure digerirt, um alle Spuren von anhängendem Eisen zu entfernen, endlich wieder vollkommen mit Wasser abgesüfst, geglüht, gewogen und dann mit etwas Salpeter und Borax geschmolzen.

Erklärung des Prozesses. Das im Königswasser enthaltne Chlor löst Gold, nicht aber Silber auf, enthielt die Salzsäure, welche zur Mischung des Königswassers angewendet wurde, Eisen, so kann es kommen, dafs sich etwas Silber mit auflöst, deshalb mufs reine Salzsäure gebraucht werden; das Silber bleibt als Chlorsilber zurück, von welchem ein kleiner Theil sich auflösen kann, wenn in der Goldsolution Salzsäure vorwaltet, denn in der Salzsäure löst sich etwas Hornsilber auf, wird jedoch durchs Verdünnen mit Wasser gefällt.

Die Niederschlagung des Goldes aus der Verbindung mit Chlor durch Eisenvitriol beruht auf der bedeutend grofsen Verwandtschaft des Eisens zum Sauerstoff; das Eisenoxydul geht theilweis in Oxyd über, indem ein anderer Theil Eisen sich mit dem Chlor des Chlorgoldes verbindet, wodurch das Gold abgeschieden wird; in der Auflösung befindet sich dann: Chloreisen, schwefels. Eisenoxyd und überschüssiger Vitriol. Es ist deshalb ein bedeutendes Quantum Vitriol erforderlich, weil die Goldsolution freie Säure enthält, welche auch auf den Vitriol wirkt, und zweitens um durch die Masse den chemischen Zerlegungsprozefs zu unterstützen.

c) Scheidung des güldischen Silbers durch conc. Schwefelsäure. Ueber diesen Gegenstand siehe das bereits Seite 393 beim Silber angegebne Verfahren der Affinirung mittelst dieser Säure. — Kein Scheidungsprozefs ist so wohlfeil, als dieser, weshalb auch jetzt nur auf diesem Weg das güldische Silber im Grofsen affinirt wird. Durch die wenigen Kosten, welche dieses neuere Scheidungsverfahren verursacht, ist es möglich geworden, selbst Silber von $\frac{1}{1200}$ Goldgehalt noch zu affiniren, Gold dem Silber zu entziehen, welches früher wegen des weit höhern Kostenbetrags der Quartation nicht scheidbar war, und der Cirkulation und dem Welthandel zu überliefern.

[Ein Beispiel wird beweisen, wie bedeutend der verborgen gelegne Goldgehalt ist, und wie viel Gold dadurch in den Handel gebracht werden kann. Man berechnet, dafs die 600 Millionen Francs Silbergeld, welche in Frankreich nach dem Gesetz vom 14. Juni 1829 affinirt und umgeprägt werden sollen, $\frac{1}{2000}$ Gold enthalten. Da nun 200 Francs Silbergeld 1 Kilogramme wiegen, und das französische Silbergeld $\frac{9}{10}$ fein Silber enthält, so sind in jenen 3 Millionen Kilogr. Silbergeld 2,700,000 Kilogr. fein Silber und in diesem 1,350 Kilogr. Gold enthalten, ganz abgesehen davon, dafs sie nach den Ergebnissen des neuern Probirverfahrens statt $\frac{900}{1000}$ fein $\frac{904}{1000}$ enthalten, welches an Silber eine Vermehrung um 12,000 Kilogr., im Werth von 2,640,000 Francs ausmacht, ohne den Goldgehalt in diesem Silber zu berechnen, welcher auch noch 6 Kilogr. beträgt.

Nimmt man an, dafs in den im preufs. Staat seit 1764 bis 1825 geprägten Silbermünzen, ausschliefsl. den bis dahin wieder eingezogenen, im Betrag von etwa 150 Millionen Thalern $\frac{1}{1000}$ Gold enthalten sei, so würde es auf den in jener Summe von verschiednem Silbergeld enthaltnen Gehalt an feinem Silber, zu 10,730,000 Mark berechnet, nicht weniger als 10,730 Mark betragen. Jede Million Thaler, aus güldischem Silber ausgemünzt, enthält, verglichen mit einer eben so grofsen Summe Thaler aus affinirtem goldfreien Silber geprägt, um 15,000 Thaler an Gold, welches jetzt dem Verkehr wiedergegeben ist.]

Die Darstellung von feinem Gold geschieht, wie schon gesagt, theils im Großen durch die Scheidung mittelst Schwefelsäure, theils im Kleinen durch die Quartirung, oder mittelst Goldscheidewasser. Aus der Auflösung in letzter Flüssigkeit wird es nicht allein durch schwefels. Eisenoxydul niedergeschlagen, sondern auch durch Sauerkleesäure, (Ameisen-, Aether-, Galläpfel-, Gerbsäure, Essigsäure mit brenzlichem Oel verbunden u. a. m.), in Gestalt eines zarten, braungelben Pulvers, Malergold für die Porzellan-, Steingut-, Glasvergoldung, zur kalten Vergoldung für Silberzeug. Wegen eines etwanigen Platingehalts siehe bei diesem.

Das Gold besitzt eine schön gelbe Farbe, einen starken Metallglanz, ist in sehr dünnen Blättchen (Blattgold) durchscheinend, alle Gegenstände erscheinen, in Folge einer Farbenzerstreuung der durch die feinen Poren des ganz porösen Blattgoldes hindurchgehenden Lichtstrahlen, im grünen Licht; es ist geruch- und geschmacklos, und theilt auch der feuchten und warmen Hand beim Reiben keinen Geruch mit. Dasselbe besitzt ein specif. Gewicht von 19,258 gegossen, 19,36 bis 48 geschlagen, ist weich, kann aber durchs Schlagen, Walzen härter, elastischer, aber auch etwas spröde werden, doch erhält es durchs Ausglühen seine vorige Weichheit wieder. Es läfst sich vermöge seiner fast ans Unglaubliche grenzenden Streckbarkeit und Zusammenhang in die feinsten Blättchen von 0,00009 Millimeter ausschlagen, und in äufserst feine Drähte ziehen, wie namentlich die goldplattirten Waaren beweisen; 0,08 Grän Gold können eine Fläche von 37,36 Quadratfufs bedecken, und 38,18 Gr. Gold einen Silberdraht von 531,033 preufs. Ruthen Länge, oder von 265,5 pr. Meilen! Nach *Réaumur* soll aus einem Gran Gold ein Draht von 500 paris. Fufs Länge gezogen werden können. Ein Golddraht von 0,887 paris. Linie Durchmesser wurde von 139,8 franz. Pfd. zerrissen, oder von 2 Millimeter Stärke durch 68,216 Kilogramme, *Guyton-Morveau*. Das Gold dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100° aus

um 0,001466 *Lavoisier*, $\frac{1}{682}$

0,001477 *Guyton Morveau*,

schmilzt bei 32° Wedgw., zeigt einen blafsgrünen, aquamarinfarbnen Lichtschein, ohne einen Rauch zu geben, ohne allen Gewichtsverlust; es steht in irdnen Schmelzgefäfsen mit erhabner Oberfläche, die beim Erkalten wieder eben wird, krystallisirt beim vorsichtigen Erkalten in Oktaëdern, Würfeln. Da es sich beim Schmelzen stark ausdehnt und daher ebenso beträchtlich beim Erkalten zusammenzieht, so kann man dasselbe nicht wohl in Formen giefsen, auch ist Gold, welches in nicht stark vorgewärmte Formen gegossen wurde, sehr spröde, bricht unter dem Hammer. Im gewöhnlichen Ofenfeuer ist es nicht flüchtig, aber

durch Brennspiegel und Brenngläser, *Voltasche* und Reibungs-Elektricität, durch Sauerstoff- und Knallglasgebläse wird es in Dampf verwandelt, und setzt sich selbst metallisch wieder ab, so daſs man auf diese Weise Silber durch den Golddampf vergoldet hat. Eine Verbrennung, Oxydation des Goldes scheint dabei nicht stattzufinden, man hat zwar den purpurnen Staub, der sich zeigt, als ein Oxyd betrachten wollen, obschon die bekannten Oxyde des Goldes durch geringe Hitze völlig reducirt werden, und dieser Staub sich auch erzeugt, wenn man in Wasserstoffgas feine Golddrähtchen durch Batteriefunken zerstieben läſst, wo denn doch von einer Oxydation nicht die Rede sein kann; vielmehr ist das purpurne Pulver unendlich fein zertheiltes Gold, gleich wie sehr fein zertheiltes Quecksilber schwarz, Selen roth aussieht. Durch die neuesten Untersuchungen über den Goldpurpur (siehe unten) ist dieser Gegenstand noch mehr aufgeklärt worden.

[Betrachtet man ein vergoldetes Glas- oder Porzellangeschirr, bei welchem durch mehrjährigen steten Gebrauch die Vergoldung fast ganz verschwunden ist, so sieht man statt des Goldglanzes und der gelben Farbe ein schmutziges Purpurroth, hie und da mit Gelb untermischt, die fein zertheilten, mit der Glasur innig verbundnen Goldtheilchen.]

Mit Goldpurpur gefärbtes Glas kann farblos und roth erscheinen, je nachdem das in der Glasmasse enthaltne Gold entweder im oxydirten Zustand mit den verglasbaren Bestandtheilen verbunden ist, oder durchs Anräuchern reducirt, sehr fein zertheilt das Glas roth färbt. Gold wird an der Luft, im Wasser nicht verändert, behält seinen schönen Metallglanz bei, deshalb vergoldet man auch andere Metalle um ihnen nicht allein den Glanz und die Farbe des Goldes zu ertheilen, sondern sie auch vor Rost zu schützen, z. B. Nadeln, Ziehfedern, Blitzableiterspitzen u. a. m. Gold wird weder von reiner Schwefel-, noch von reiner Salpeter-, oder Salzsäure angegriffen, aber wohl von rauchender Salpetersäure ein wenig, eben so von Salpeters. wenn sie Chlor enthält; es löst sich sehr fein zertheilt, als Blattgold, in Chlorwasser (vergl. I. Seite 200, 210) in Königswasser, Selensäure, einem Gemisch von Selen- oder Hydrobromsäure mit Salpetersäure, einem Gemisch von Salz- und Chromsäure (vergl. I. Seite 214, 215), nicht in Alkalien auf. Schmelzt man Gold mit Borax, so wird es blaſsgelb, mit Salpeter aber mehr röthlich, hochfarbig.

Fein Gold wird weder zu Münzen, noch zu Geräthen verarbeitet, weil es zu weich ist und sich nicht gut verarbeiten läſst, man legirt es daher entweder mit Kupfer, oder Silber, oder auch wohl mit beiden zugleich, siehe unter den Legirungen; zum Vergolden im Feuer wird fein Gold nicht, aber zur kalten Vergoldung verbraucht, zum Vergolden

von Glas, irdnen Waaren, so wie zum Plattiren von Kupfer, zum Blattgold, zu chemischen Präparaten. — Ueber das Färben des Goldes, *mettre en couleur, colouring,* später unter den Legirungen.

[Gold- und Silberschläger, *batteur d'argent, b. d'or, silver and gold beaters,* verfertigen das Blattgold, Blattsilber, *feuille d'arg., f. d'or, Leaf silv., L. gold, beaten gold and silver;* in Deutschland waren in frühern Zeiten nur in Augsburg und Nürnberg Goldschläger, jetzt sind sie aber in allen grofsen Städten anzutreffen. Zum Gebrauch der Goldschläger dient feines Gold, theils Gold, welches einen äufserst geringen Zusatz an Silber oder Kupfer ($\frac{1}{80}$), oder beide zugleich enthält, je nach der beabsichtigten Farbe, denn selbst holländisches Dukatengold (23 Karat 7 Grän fein) ist noch nicht fein genug, um sich gut schlagen zu lassen; die Goldschläger pflegen daher das Dukatengold durch Auflösen und Niederschlagen zu reinigen und mit ¼ Dukatengold legirt zu verarbeiten. Das Gold wird mit Borax und Salpeter geschmolzen und in eine eiserne mit Talg bestrichne heifse Zainform gegossen, der Goldzain darauf in Kohlenfeuer glühend gemacht und langsam abgekühlt, wodurch das Fett abbrennt, und die Sprödigkeit durchs Ausglühen gehoben wird. Hierauf wird der Zain auf einem stählernen Ambos bis zu einer Dicke von 2 Linien ausgeschmiedet, und wiederholt ausgeglüht, sodann unter Stahlwalzen gestreckt, bis derselbe auf 1 Zoll Breite eine Dicke von ⅛ Linie erhalten hat. Das Gold- und Silberband wird dann zusammengelegt, um ein Gebind daraus zu machen von etwa 6 Zoll Länge; dieses wird nun gehämmert, und zwar erst in der Länge, dann in der Breite, dadurch nach beiden Dimensionen gestreckt, zuletzt mit der Bahn des Hammers geebnet, wodurch das Gold- oder Silberblech die Stärke von Papier erhält. In neuern Zeiten pflegt man ohne zu schmieden den Goldzain durchs Walzen allein bis zu jener Stärke auszustrecken. Diese Metallstreifen, an Gewicht 4 Loth, werden nun in viereckige Platten, *quartiers, squares,* von 1 Zoll ins Geviert zerschnitten, und zwischen die 150 Blätter der Pergament- oder Quetschform, *premier caucher,* gebracht, d. h. zwischen Pergamentblätter von 3 Zoll ins Geviert, Blatt für Blatt eingelegt, und die Form in Futterale aus Pergament gefertigt, *fourreau,* gesteckt, damit sich die Blätter nicht verschieben, auf einem Marmorblock mit dem Formhammer so lange geschlagen, bis die Metallblätter sich auf 3 Zoll ins Geviert ausgedehnt haben. Statt Pergamentblättern bedient man sich auch je 2 Blätter Velinpapier, allein oben und unten müssen mehrere Pergamentblätter gelegt werden. Sie werden dann in einer eisernen Kapsel ausgeglüht, zwischen gröfsern Pergamentblättern ebenso zu 4zölligen Blättern ausgeschlagen, darauf je 25 auf einmal mittelst eines Messers auf dem Blattkissen in 4 Theile getheilt, und nunmehr zwischen der Hautform, *chaudret,* geschlagen, welche aus 600 zarten von der

äufsern Haut des Blinddarms vom Rind gefertigten Blättern, **Goldschlägerhäutchen**, *baudruche, gold-beater's skin*, besteht, welche eine eigne Zubereitung erleiden, damit sie nicht faulen, und vor der Anwendung gehörig geschlagen werden. Die erste Hautform nennt man die Löthform, die zweite die Dünnschlageform. So wie die Blättchen in der ersten durchs Schlagen von 2 Quadratzoll Fläche in solche von 3 Zoll ins Geviert verwandelt worden sind, werden sie wieder in je 4 Theile zerschnitten und zum letztenmal ausgeschlagen, sodann beschnitten, in Bücher von röthlichem Papier — Goldschlägerpapier — eingelegt, und nach der Gröfse und dem Feingehalt verschieden benannt, das sogenannte **Franzgold** ist z. B. mit sehr wenig Silber legirt, sieht daher blafsgelb aus, welches die Buchbinder gebrauchen; **Zwisch- oder Quickgold**, *party-gold*, besteht aus Doppelblättchen von Feingold und Feinsilber, die dadurch erhalten werden, dafs man auf ein dünnes Silberblech ein noch dünneres Goldblech heifs aufwalzt, plattirt, und dieses dann, wie vorstehend, ausschlägt.

Das Silber wird eben so behandelt, es mufs ganz fein sein, und wird, da es nicht in einem so ausgezeichneten Grad streckbar ist, als Gold, nicht so vielfach ausgeschlagen. — Der Abgang, *déchet*, beim Gold- und Silberschlagen beträgt wenigstens die Hälfte des Gewichts der Zaine, man benutzt diesen theils zum wieder einschmelzen, hauptsächlich aber zur Anfertigung von **Muschelgold**, *or en coquille, or en chaux, shell gold*, **Muschelsilber**, indem man die Blätterabgänge mit Honig fein reibt, dann letztern mit Wasser auflöst, den Goldstaub auswäscht, mit Gummiwasser anmengt, und in kleine Muscheln trägt. Man verfertigt auch durch Niederschlagung des feinen Goldes aus einer Auflösung in Königswasser Malergold. — Unächtes Malergold und M.silber wird auf gleiche Art aus unächtem Blattgold und Blattsilber gefertigt. — Blattgold und Blattsilber wird, wie bekannt, zum Vergolden sowohl von Metallen, als von Holz, Papier, Leder, Pergament, Geweben etc. angewendet.

Ueber das Verfahren der Goldschläger siehe *Krünitz* ökonomische Encyklopädie Bd. 19. S. 555.*— D. t. Tom. 2. p. 594 „Batteur d'or. — *Lewis* in D. p. J. Bd. 14. S. 451.

Kurze Angabe der Vergoldung mittelst Blattgold auf nicht metallische Gegenstände.

a) **Vergoldung in Oel**, *dorure à l'huile, gilding in oil.* Sie wird auf Holz, Metall, Stein, Gyps, Marmor etc. aufgetragen, sowohl zur Verzierung im Innern von Gebäuden, als auch von Aufsen. Zuerst wird Holz mit Bleiweifs und dick gewordnem Leinöl, oder Leinölfirnifs grundirt, *teinte dure, couche d' impression, the priming*, welche Operation nach der Beschaffenheit der Oberfläche mehrmals wiederholt wird, bis eine ganz ebne Fläche entstanden ist. Auf diesen Grund wird dann der **Oelgrund**, *or-couleur, gold-size*, aufgetragen, wozu man in Frankreich die Ueberbleibsel von Oelfarben aller

Art anwendet, welche man innig verreibt, durchseiht; bei uns und in England wendet man hiezu Ocker, oder Bleiweifs, Glätte, etwas Umbra mit recht altem, fetten Leinöl oder Mohnöl abgerieben an; der Oelgrund wird mit aller Sorgfalt aufgetragen. Sobald der Firnifs gehörig eingetrocknet, wird Blattgold aufgetragen, und mit Baumwollenbäuschchen angedrückt. Diese Art Vergoldung ist selbst an der Luft recht dauerhaft, kann aber auch nicht polirt werden. Will man dieselbe glänzend und polirt erhalten, *dorure à l'huile vernie-polie,* so grundirt man mit Bleiweifs, gelbem Ocker und dickem Leinöl, überzieht diesen Grund mit 10 bis 12 Lagen Bleiweifsfirnifs, *teinte dure*, schleift denselben mit Bimmsstein und Wasser gehörig ab, bis die Oberfläche vollkommen eben, glänzend wird. Hierauf trägt man 4 bis 5 Lagen Lackfirnifs bei mäfsiger Wärme auf, reibt nach dem Trocknen mit Schachtelhalm, dann mit Zinnasche und geschlemmten Tripel ab, bis die Fläche wie polirtes Glas spiegelt. Auf so vorbereitete Flächen trägt man ungemein dünn den Oelgrund, legt das Blattgold auf, und überzieht nach völligem Trocknen das Ganze mit Goldlack, darauf mit fetten Copallack, und polirt zuletzt die Oberfläche mit Tripel, und übergeht dann dieselbe mit dem Ballen, der mit etwas Oel benetzt ist. — *Krünitz* a. a. O. S. 436 u. f. — D. t. a. a. O. pag. 136.

b) Wasservergoldung, Verg. auf Leimgrund, *dorure en détrempe, gilding on water-sise, burnished gilding, g. in distemper,* erfordert weit mehr Zubereitung, mehr Kunst, kann nicht bei so mancherlei Gegenständen angewendet und der Witterung nicht ausgesetzt werden, als die Oelvergoldung, weil das Gold abspringt; dafür sieht sie auch weit schöner, zarter, feiner aus, kann matt und glänzend sein mit mancherlei Nüancen. Hauptsächlich werden Bilderrahmen, Tapetenleisten, Stäbe, (Spiegelrahmen), Verzierungen an hölzernen Schnitzwerk, Säulen etc. auf diese Art vergoldet.

Zuerst werden die zu vergoldenden Gegenstände mit Leim getränkt, *encollage;* um das Holz vor Wurmstich zu bewahren, kocht man Wermuth und Zwiebeln ab, setzt Salz hinzu und den Leim, bestreicht heifs das Holzwerk, zum zweitenmal mit stärkern Leim. Hierauf giebt man den Kreidegrund, *appréter de blanc*, ein Gemeng von Pergamentleim-Auflösung mit Schlemmkreide; hievon werden wohl 8 bis 12 Lagen aufgetragen, die Blasen wohl niedergestrichen, etwanige kleine Löcher, Risse mit dicken Kreidegrund ausgefüllt, *reboucher.* Das Abschleifen geschieht mit Bimmsstein, *poncer*, und darnach das Glätten, *adoucir,* mit einem weichen Pinsel. Da durch das Auftragen des Grundes manche feine Nüancen der Oberfläche verloren gegangen sein können, so folgt nun eine sehr mühsame Operation, das Repariren, durch welche jene wiederhergestellt werden, wozu mehrere Instrumente dienen, darauf das Reinigen mit feuchtem Leinenzeug und weichem Schwamm, *dégraisser*, und das Abreiben mit Schachtelhalm, *préler.* — Statt auf diese langwierige Art Schnitzwerk zum Vergolden vorzubereiten, pflegt

man jetzt wohlfeiler Gegenstände in erhabner Arbeit aus Kreidemasse, *gros-blanc*, d. i. aus Kreide und Leim in Gyps- und Schwefelformen zu modelliren, und diese dann aufzuleimen. — Nun giebt man den gelben Anstrich, *jaunir*, aus dünnem Pergamentleim und gelbem Ocker, den man sehr dünn macht, durchseiht, und heiß aufträgt; hierauf wird abgeschachtelt und gereinigt, *égrainer*, das Poliment, *assiette*, *gilding-size*, aufgetragen, *coucher d'ass.*; dieses besteht aus 8 Theilen rothen Bolus, 1 Theil Röthel und 1 Th. Wasserblei, welche sehr fein zerrieben mit 1 Eßlöffel voll Baumöl auf 1½ Pfd. gemengt werden. Dieses Gemengsel wird mit Pergamentleim angerührt, mit einem weichen Pinsel wiederholt aufgetragen, die Stellen, welche matt bleiben sollen, nach dem Abtrocknen mit trockner Leinwand abgerieben, die andern Stellen, die Glanzgold werden, überzieht man noch einigemal mit Poliment, ohne abzureiben. (Soll versilbert werden, so nimmt man ein Poliment aus weißem Bolus, Kreide, Leimwasser und weißem Wachs, oder etwas Seife.)

Hierauf folgt das Vergolden, oder Antragen des Blattgolds, *dorer*, auf die vorher angefeuchtete Fläche, theils mit einem eignen Pinsel, Anschießpinsel, theils mit dem Bilboquet, einem eignen mit Leder und Tuch überzognen Holz; ist dies geschehen, so wird mit Blutstein, oder Achat polirt, *brunir*, *burnishing*. Darauf ertheilt man den Stellen, die matt bleiben sollen, die Matte, *matting*, d. h. man trägt auf dieselben dünnen Leim auf, und bessert dann noch etwan übergangne Stellen mit dem Pinsel aus, *ramender*. Nun giebt man die Helle, *vermeillonner*, um der vergoldeten Fläche das Ansehn von Feuervergoldung zu ertheilen; die Helle, *vermeil*, besteht aus einer Abkochung von rothen und gelben Pigmenten, Orleans, Saffran, Gummigutti, Drachenblut, (Zinnober!) mit Pottasche und Wasser, welche mit arabischen Gummi verdickt sehr dünn aufgetragen wird. Endlich übergeht man noch einmal mit der Matte die matte Vergoldung und hiemit ist die Arbeit beschlossen. — *Krünitz* a. a. O. S. 418. D. t. a. a. O. p. 141.

Ueber das Vergolden des Schnitts und Rückens von Büchern von Leder, Papier u. dergl., findet man ebendaselbst nähere Angaben, so wie über die Firnißvergoldung auf Silberblatt, vom Aventuringrund. — Ueber das Vergolden von Porzellan siehe I. Seite 534; ähnlich die Vergoldung von Glas. — Von vergoldeten Arbeiten in Holz entnimmt man das Gold durch kochendes Wasser, in welches man dasselbe einlegt, dadurch weichen die einzelnen Leimdecken auf, und das Holz wird ganz blos gelegt, abgebürstet, die trübe Flüssigkeit eingekocht, zur Trockne gebracht und ausgeglüht, wodurch der Leim und alle Pflanzensubstanzen verbrennen, das Gold aber mit den mineralischen Substanzen fein gemengt zurückbleibt. Aus diesem Rückstand zieht man durchs Anquikken, oder durch den Affinationsprozeß, das Gold aus.

Legirungen des Goldes.

Mit Mangan; die Legirung sieht gelblichgrau aus, ist sehr hart, aber

doch etwas geschmeidig, verändert sich nicht an der Luft, in der Hitze aber oxydirt sich das Mangan. — Mit Zink. Dieses Metall macht das Gold sehr spröde, ja schon Zinkdämpfe sind der Dehnbarkeit des Goldes nachtheilig; eine Legirung von 17 Gold und 1 Zink war grünlichgelb und spröde, specif. Gewicht 16,937; aus gleichen Theilen war die Farbe weifs, die Masse hart und politurfähig. — Mit Eisen. Beide Metalle verbinden sich sehr leicht, wie es scheint in allen Verhältnissen, auch benimmt das Eisen dem Gold nichts an Dehnbarkeit, indem Gold mit $\frac{1}{12}$ Eisenzusatz sich walzen und prägen liefs. Es vereint sich eben so gut auch mit Stahl und Roheisen, weshalb man auch Gold zum Löthen von Stahl und Eisen anwenden kann.

Eisen und Stahl wird auf verschiedne Weise vergoldet, theils wie Kupfer, Messing, Bronze durch Blattgold (siehe bei der Legirung mit Kupfer), theils durch Goldamalgam, welches aber auf Eisen nicht haften würde, wenn dieses nicht vorher mit Kupfer überzogen wird; wie dies geschieht, ist bereits I. Seite 283 angegeben worden; theils auch mit in Schwefeläther aufgelöstem Chlorgold, wovon beim „Chlorgold" das Nähere; endlich wird auch nach der Art von *argent haché* Goldblatt auf Stahl aufgetragen.

Mit Kobalt, eine blafsgelbe, sehr spröde Legirung aus 1 Kobalt und 14 Gold, selbst bei $\frac{1}{65}$ Kobalt ist die Legirung noch spröde, aber bei $\frac{1}{130}$ geschmeidig. — Aehnlich verhält sich Nickel, $\frac{1}{16}$ Nickel mit Gold verbunden giebt eine messinggelbe, spröde Legirung, $\frac{1}{65}$ bedingt sehr wenig Sprödigkeit, mit $\frac{1}{130}$ Nickel ist Gold ganz geschmeidig.]

Mit Blei. Dieses Metall macht Gold über alle Mafsen spröde, $\frac{1}{12}$ Blei macht Gold wie Glas spröde, selbst $\frac{1}{1920}$ benimmt dem Gold seine Dehnbarkeit, deshalb ist es sehr wichtig, dafs dem Gold während seiner Verarbeitung kein Blei beigemischt werde, deshalb sind alle Bleigeräthe, Loth und dergleichen sehr zu meiden. Die Legirung von Gold und Blei kann auf der Kapelle getrieben werden, siehe weiter unten.

Mit Zinn. Beide Metalle verbinden sich leicht mit einander, das Gold verliert zwar durch einen Zusatz von Zinn an Dehnbarkeit, allein es wird dadurch nicht spröde; bei einem Zusatz von $\frac{1}{12}$ Zinn besitzt Gold eine blafs gelblich-weifse Farbe, einen feinkörnigen Bruch und ein specif. Gewicht von 17,3, ist in der Hitze spröde; das Zinn kann durchs Oxydiren an der Luft nicht leicht abgeschieden werden, indem das Gold einen Antheil desselben zurückhält; man hat zu dem Ende Schwefelspiefsglanz, Chlorquecksilber angewendet.

Mit Wismuth. $\frac{1}{12}$ desselben reicht hin, um das Gold sehr spröde zu machen; eine solche Legirung hat eine messingähnliche Farbe, einen feinkörnigen Bruch, specif. Gewicht 18,038. Schon $\frac{1}{1920}$ Wismuth macht Gold spröde, selbst wenn man beide Metalle nahe bei einander schmelzt, leidet durch die Dämpfe des W. die Geschmeidigkeit des

Goldes. (Ueber einen Zusatz von Wismuthoxyd beim Vergolden von Porzellan etc. siehe I. S. 534.)

Mit Kupfer, *or de vaisselle, de monnaie, standard gold.* Beide Metalle lassen sich sehr gut durchs Zusammenschmelzen mit einander legiren, und man bedient sich des feinen (nicht des gewöhnlichen unreinen, bleihaltigen) Kupfers zum Legiren des Goldes zum Behuf der Verfertigung von Goldwaaren und Münzen. Die Farbe der mit Kupfer gefertigten Legirung ist theils hochgelb, theils röthlichgelb, theils roth, während die einer Legirung mit Silber blafsgelb, selbst grünlichgelb ist; erstere nennt man daher auch die rothe (Legirung) Karatirung, letztere die weifse, und wenn beide Metalle zusammen zur Legirung benutzt werden, die gemischte Karatirung. Dafs ein bleiisches Kupfer ganz unbrauchbar zum Behuf der Goldlegirungen, ist bereits vorn Seite 299 angeführt worden; damit gefertigte Legirungen sind glashart, und spröde. Gold mit $\frac{1}{12}$ Kupfer legirt ist härter als fein Gold, aber dehnbar, specif. Gewicht 17,257, die Legirung besitzt ein geringeres specif. Gewicht, als die Berechnung andeutet, der Raum mufs um 0,0241 zugenommen haben. Gold mit $\frac{1}{5}$ Kupfer legirt besitzt die meiste Härte unter allen andern Legirungen mit Kupfer. Da die Legirungen des Goldes mit Silber und Kupfer leichter schmelzen als fein Gold, so benutzt man sie als Loth für Goldarbeiten.

Man berechnet die Goldlegirungen nach Karat und Grän: eine preufsische Mark hat 288 Grän, oder 24 Karat zu 12 Grän; 24karätiges Gold ist also fein Gold, 22karätiges enthält 22 Karat fein Gold und 2 Karat andere Metalle in der Legirung etc. Da die verschiednen Legirungen theils im Preis sehr verschieden sind, theils auch von verschiedner Farbe, so benutzt man mehrfach abgeänderte Verhältnisse bei der Verfertigung von Goldarbeiten, worüber in verschiednen Ländern verschiedne gesetzliche Bestimmungen gegeben sind. So verarbeitet man in Frankreich 18, 20 und 22karätiges Gold, bei uns 8, 14 und 18karätiges Gold, seltner Dukatengold, ohne dafs jedoch darüber besondere gesetzliche Vorschriften existirten, nach denen nur dieses allein verarbeitet werden dürfte; in Oesterreich verarbeitet man Gold von 7 Karat 10 Grän, dessen specif. Gewicht 10,279, 13 Karat 1 Grän, 18 Karat 5 Grän. — 14karätiges Gold sieht schön roth aus und wird zu Verzierungen auf gelb gefärbtem Gold benutzt.

Um Gold von 14karätigen an gelb zu färben, *mettre en couleur*, bedient man sich einer Farbe, *couleur*, die aus 2 Theilen Salpeter, 1 Theil Kochsalz, 1 Theil Alaun besteht (nach Andern aus 8 Salpet., 7 Kochsalz, 5 Alaun), welche in einem hessischen Tiegel, überhaupt in einem unglasirten irdnen Geschirr, mit Wasser aufgelöst und eingekocht wird. Das fertige Stück wird geglüht, in Stärkwasser, d. i. in stark ver-

dünnter Salpetersäure einige Minuten lang gekocht, und dann an einem Pferdehaar oder feinem Golddraht in die Farbe gehängt, und damit gekocht. Sollen dann auf dem so gefärbten Stück einzelne Stellen roth erscheinen, so werden sie abgeschliffen. Offenbar bildet sich in der Farbe durch die Aufeinanderwirkung jener Salze eine dem Königswasser in der Wirkung ähnliche Flüssigkeit, die das Kupfer von der Oberfläche entfernt, das Gold selbst angreift und dadurch die bekannte matte gelbe Farbe hervorruft.

[Einiges über die gangbarsten Goldmünzen Deutschlands und namentlich des preufs. Staats. Die kaiserlich-österreichischen Dukaten haben einen Feingehalt von 23 Karat 9 Grän; die holländischen von 23 Karat 6 bis 6,9 Grän. Die Friedrichsd'or von 1764 bis 1821 von 21 Karat 9 Grän, oder 261 Grän, nach dem Gesetz vom 30sten Septbr. 1821 über die Münzverfassung im preufs. Staat, 21 Karat 8 Grän, oder 260 Grän. Es werden doppelte, einfache und halbe Friedrichsd'or geprägt, 35 einfache wiegen eine Mark; den Friedrichsd'or zu 5 Thaler gerechnet wird eine feine Mark Gold zu $193\frac{11}{13}$ Thaler ausgebracht, welche also in $38\frac{10}{13}$ Friedr.d'or enthalten ist. An Frieds.d'or sind geprägt worden von 1764 bis 31. Decbr. 1830 für 66,319,730 Thaler. Vom 1sten Juni 1793 bis dahin 1795 sind für 4,178,043 Thaler (?) Goldwährung in Dukaten unter preufs. Stempel geprägt worden, aufserdem noch von 1788 bis 1800 zu verschiednen Zeiten Dukaten und andere Goldmünzen in Betrag von 185,367 Thaler, welche Münzen indefs seit 1806 aus dem Umlauf verschwunden zu sein scheinen.

Die sächsischen Augustd'or enthalten in der rauhen Mark 1 Grän weniger als die preufsischen, die hannöverschen Georged'or wohl an 3 bis 4 weniger, so auch die braunschweigischen, hessischen, dänischen, welche jetzt viel im Umlauf sind. — Die französischen Goldmünzen zu 20, 40 Francs enthalten $\frac{9}{10}$ Gold und $\frac{1}{10}$ Legirungsmetall, sie sind also im Korn fast ganz gleich unserm Gold, nämlich von 259,2 Grän fein; ein 20Francstück wiegt 6,45161 Gramme, also 155 Stück ein Kilogr. Das englische ausgemünzte Gold enthält $\frac{11}{12}$ Gold und $\frac{1}{12}$ Kupfer, ist also von 22 Karat.]

Ueber die Bestimmung des Feingehalts von Goldmünzen, Goldwaaren, Bruchgold etc. Eine ungefähre Vorprüfung geschieht auf dem Probirstein (vergleiche das beim Silber Seite 389 Gesagte), indem man den Strich, die Farbe des zu prüfenden Goldes mit dem einer bekannten Legirung besonders dazu gefertigter Probirnadeln vergleicht, die theils nach der rothen, theils nach der weifsen und gemischten Karatirung, nach ganzen oder halben Karaten gefertigt sind. Man vergleicht nun die Farbe des zu prüfenden mit der der Probirnadel, so auch den Glanz; allein hierdurch allein kann man keinen sichern Schlufs machen, weil nicht selten durch Cementation oder eine anderweitige Behandlun-

die Oberfläche einer Goldwaare feiner gemacht worden ist, als der übrige innere Gehalt, und dadurch leicht ein scheinbar höherer Feingehalt ermittelt werden dürfte. Daher bedient man sich noch der Salpetersäure, mit welcher man die Goldstriche benetzt, diese löst das Kupfer, Silber auf, und hinterläfst das Gold, welches desto mehr zerfressen, unzusammenhängend erscheint, je mehr fremder Legirungsgehalt darin war. Man bedient sich auch eines schwachen Königswassers, aus 98 Th. Salpeters. von 1,34 und 2 Theilen Salzs. von 1,17 und 25 Th. Wasser gemischt, welches kräftiger wirkt, als blofse schwache Salpetersäure. — Man hat auch hydrostatische Prüfungen des Goldes nach dem specif. Gewicht der verschiednen Legirungen versucht, allein aus mehrern Gründen nie allgemein angewendet, namentlich weil die specif. Gewichte von Gold, Silber, Kupfer an sich innerhalb gewisser Grenzen variabel sind, und bei den Verbindungen derselben in verschiednen Verhältnissen bald Verdichtung, bald Ausdehnung stattfindet u. a. m.

Soll aber der Feingehalt genau ermittelt werden, so geschieht es durch die Probe auf der Kapelle verbunden mit der Quartirung. Man setzt, um das Kupfer aus der Legirung zu entfernen, Blei zu, mit welchem man das abgewogne Goldstückchen in verschiednen Verhältnissen beschickt, je nach der Menge des in der Legirung enthaltnen Kupfers. Man sollte glauben, dafs dieser Prozefs nicht nöthig wäre, und dafs die Salpetersäure im Stande sei, das Kupfer wie das Silber völlig vom Gold zu scheiden, allein die Erfahrung hat das Gegentheil gezeigt. Um den richtigen Bleizusatz zu treffen, mufs man vorher mit den Probirnadeln auf dem Stein eine vorläufige Probe gemacht haben, oder man treibt auch mit einem annäherungsweise genommenen Gewicht Blei die Probe vorläufig ab, um die Menge des Kupfers dadurch einigermafsen zu finden, so wie auch den Silbergehalt aus der Farbe des zurückgebliebenen Goldkorns.

Tabelle

über den Zusatz von Blei nach der verschiednen Feinheit des mit Kupfer legirten Goldes.

Von	Karat		Grän		bis Karat		Grän		Theile Blei	
Von 24	Karat			bis	22	Karat	7	Grän	6	Theile Blei
22	„	7	Grän	„	21	„	7	„	10	„ „
21	„	7	„	„	20	„	5	„	14	„ „
20	„	5	„	„	19	„	2	„	18	„ „
19	„	2	„	„	18	„	0	„	21	„ „
18	„	0	„	„	16	„	10	„	30	„ „
16	„	10	„	„	15	„	7	„	36	„ „
15	„	7	„	„	14	„	5	„	40	„ „ etc.

Was den bei der Quartirung nöthigen Zusatz von Silber betrifft, da das Verhältnifs desselben gegen das Gold = 3 : 1 sein mufs, so setzt man

bei 24 Karat		bis 21 Karat 7 Grän	3 Theile Silber	
21 » 7 Grän		» 19 » 2 »	2½ »	»
19 » 2 »		» 16 » 10 »	2¼ »	»
16 » 10 »		» 14 » 5 »	2 »	»
14 » 5 »		» 12 » 0 »	1¾ »	»

zu, jedenfalls aber eher etwas mehr, als weniger. Das Silber darf nothwendig nicht güldisch sein. — Ueber das Probirverfahren im Allgemeinen siehe das beim Silber Seite 389 Gesagte.

Man wiegt ½ Grän oder auch wohl 1 Grän Gold ab, die nöthige Menge Silber und Blei, und packt das Silber und Gold in dünn ausgeschlagnes Blei sorgfältig ein; das übrige Blei läfst man in der glühenden Kapelle schmelzen, worauf dann die in Blei eingepackte, mit Silber gehörig versetzte Goldprobe eingetragen wird. Alsbald fängt das Treiben an, die Masse vermindert sich, das Ganze rundet sich und kommt nach einem sehr schönen Farbenspiel, Blick, zum Gestehen; ein Spratzen findet dabei nicht statt, weshalb das Abkühlen schneller vor sich gehen kann. Die beim Abtreiben der Goldproben erforderliche Hitze ist etwas höher, als bei den Silberproben (man schätzt sie auf 30 bis 32° Wedgw.), eine zu hohe Temperatur zieht einen Goldverlust von $\frac{1}{1000}$ nach sich, indem sich Gold in die Kapelle einzieht. Hierauf nimmt man das Probekorn von der Kapelle ab, wiegt es, schlägt es auf einem stählernen Ambos zu einem dünnen Blech aus, während wohl zweimal dasselbe unter der Muffel ausgeglüht wird, rollt es dann zu Probirröllchen zusammen, und behandelt diese dreimal mit Salpetersäure, wie bereits vorn Seite 415 angegeben worden ist. Das Gewicht der ausgeglühten Goldröllchen giebt dann den Feingehalt an; den Silbergehalt findet man, wenn man zu dem Gewicht des feinen Goldes das des hinzugesetzten feinen Silbers addirt, und die Summe von dem Gewicht des goldhaltigen Silberkorns abzieht, welches man durchs Kupelliren erhalten hatte. Der Verlust am Gewicht, den das Probekorn gegen die abgewogne Goldprobe + dem hinzugesetzten Silber erlitten hat, ist gleich dem Gewicht des Kupfers. — Wird güldisches Silber probirt, so wird es erst mit Blei kupellirt, um den Feingehalt zu ermitteln, dann in Salpetersäure aufgelöst.

Genauere Resultate erhält man aber nur dann, wenn man nicht ein und dieselbe Probe kupellirt und der Quartirung unterwirft, sondern bei silberhaltigem Gold zwei Proben anstellt, die erste, der man kein Silber zusetzt, um den Gehalt an Silber und Gold zusammen zu bestimmen, die zweite wird wie eine gewöhnliche Goldprobe behandelt, und

giebt durch die Quartirung den Goldgehalt. Macht man nämlich nur eine Probe, so kann man 1 bis 3 Tausendtheile am Goldgehalt verlieren. Auch ist ein zweimaliges Auskochen mit starker Salpetersäure erforderlich, weil sonst leicht ein Hinterhalt von Silber beim Gold bleibt *).

[Ueber das Verfahren beim Probiren des Goldes siehe *Stratingh's* chemisches Handbuch für Probirer etc. S. 154 u. f.]

Ueber das Vergolden von Kupfer, Bronze, Messing.

a) Feuervergoldung auf Bronze, *dorure sur bronze, wash or water gilding.* Welche Eigenschaften die Bronze besitzen mufs, wenn sie mit dem günstigsten Erfolg vergoldet werden soll, ist bereits vorn beim Artikel Bronze Seite 317 angeführt worden, es kommt nämlich hiebei nicht blofs auf die Farbe, Dichtheit, Härte an, sondern auch auf die gröfsere oder geringere Verschluckung von Goldamalgam, was die Kosten beträchtlich vermehren oder verringern kann.

Bereitung des Goldamalgams. Man gebraucht hiezu theils feines Gold, theils G. von 23 Karat 10 Grän, auch wohl 23 K. 6 bis 7 Grän. Dukatengold, letzteres gewährt aber nicht die schöne Farbe, als ersteres und bedingt bei der Anfertigung des Amalgams Schwierigkeiten; enthielt das Gold Silber, so erhält die Vergoldung eine ins Grünliche stechende Farbe, durch einen geringen Zusatz von Kupfer eine röthliche. Das Gold wird, um die Anquickung mit Quecksilber zu erleichtern, zu dünnem Blech entweder ausgehämmert, oder gewalzt, letzteres mufs möglichst rein sein, (zweckmäfsig ist es, es vorher durch Destillation zu reinigen), weil sonst die fremden, beim Verflüchtigen desselben zurückbleibenden Metalle die Farbe des Goldes verderben. Das abgewogne Gold wird in einem irdnen Tiegel von feinem Korn zum gelinden Rothglühen erhitzt, und dann 6 bis 8 Theile Quecksilber hinzugesetzt, umgerührt und nach kurzer Zeit in kaltes Wasser geschüttet, ausgedrückt, um das überschüssige Quecksilber zu entfernen, und als eine teigartige Masse zum Gebrauch aufbewahrt. Dasselbe besteht, wenn man es vorher durch Sämischleder prefst, aus 67 Gold und 33 Quecksilber; das abgeprefste Qu. enthält aber noch ziemlich viel Gold, und kann theils zur Anfertigung von neuem Amalgam, theils zu leichten Vergoldungen verwendet werden.

Das nöthige Quickwasser, *dissolution mercurielle, the quickening,* wird aus 10 Th. Quecksilber und 11 Th. reiner Salpetersäure von 36° B. = 1,33 ohne Erwärmen bereitet; die klare Auflösung von 6,8 Loth Qu. in 7,5 Loth Salpeters. wird mit 4,8 Quart Regenwasser vermischt

*) Siehe den Aufsatz über das Probirverfahren in den V. d. G. 1831. Seite 109.

zum Gebrauch aufbewahrt; es zeigt eine Dichtigkeit von 3° B. = 1,015, und enthält wenig überschüssige Salpetersäure.

Das vom Ciseleur oder Metalldreher vollendete Stück wird zuvörderst ausgeglüht, am besten über Holzkohlen und Lohkuchen, und langsam an der Luft abgekühlt, sodann abgebrannt, *dérochage ou décapage*, *pickling*, d. h. in sehr verdünnte Schwefelsäure, *eau second*, getaucht, um das durchs Glühen erzeugte Metalloxyd aufzulösen, darauf wird es mit einer Kratzbürste, *gratte-brosse, scratch-brush*, abgerieben, abgespühlt, in Salpetersäure von 36° B. eingetaucht, und mit einem Pinsel abgerieben, zuletzt nochmals in Salpetersäure herumgenommen, *blanchir*, welcher Salz und etwas Rufs zugethan wird; man spühlt dann fleifsig in Wasser ab, und reibt mit Sägespähnen trocken. Die Oberfläche ist durchs Beitzen rauh geworden, wodurch das Amalgam besser haftet, als auf einer glatten Fläche, von welcher es ablaufen würde. Die Erfahrung hat gelehrt, dafs man sich der Schwefelsäure zum Abbrennen nicht allein bedienen kann, da diese Säure das Zink, aber nicht so Kupfer, Blei und Zinn angreift, Salpeters. dagegen wirkt weit vollständiger, sie hinterläfst aber Zinnoxyd auf der Metallfläche, welches durch das aus jener Säure und Salz gefertigte Königswasser fortgeschafft wird; auch die im Rufs enthaltnen salzs. Salze mögen dazu mit beitragen. Es ist daher zu diesem Behuf sogar passend, wenn die anzuwendende Salpetersäure etwas Chlor enthält.

Ist die Bronze gehörig gereinigt, so trägt man das Goldamalgam in der Art auf, dafs man die messingne Kratzbürste in das Quickwasser eintaucht, darauf gegen das Amalgam, welches in einem irdnen, nicht mit Blei glasurten Näpfchen liegt, drückt, wodurch etwas von letzterm an derselben hängen bleibt, welches man auf der zu vergoldenden Oberfläche ausbreitet. Ist das Auftragen vollendet, so spühlt man das Stück mit Wasser ab, um das salpetersaure Kupferoxyd zu entfernen, läfst es trocknen, und bringt es über glühende Kohlen, um das Quecksilber zu verflüchtigen; sollte die erste Goldlage, *premir buis*, nicht die erforderliche Stärke besitzen, so wird die Arbeit wiederholt, aber dann dem Quickwasser beim zweiten Vergolden, *second buis*, ein wenig Salpetersäure hinzugesetzt, Amalgam aufgetragen und das Quecksilber verflüchtigt etc., welches wohl noch ein- zweimal wiederholt wird.

Das Auftragen des Amalgams geschieht auch statt des Quickwassers mittelst blofser Salpetersäure, dann ist es aber eine für die Gesundheit der Arbeiter höchst nachtheilige Operation, weil sich dabei beständig salpetrigsaure Dämpfe entbinden, die derselbe einathmet; Quickwasser ist in dieser Beziehung nicht nachtheilig, allein die stete Berührung des Amalgams mit der Haut ist nicht weniger hier wie dort der Gesundheit

gefährlich. Bedeckung der Hand, der Finger mit Blase, Wachstaffet dürfte dagegen möglichst schützen, so wie gegen schädliche Dämpfe über den Arbeitstischen angebrachte Rauchmäntel von Wachsleinwand, die in Röhren sich endigen, welche zur Werkstatt durch die Fenster oder Wände nach Aufsen geleitet sind; einen Luftzug bedingt man durch eine darunter lebhaft brennende Lampe.

Um das Quecksilber zu verflüchtigen, legt man das mit Amalgam überdeckte Stück auf glühende Kohlen eines kleinen Ofens, *drying-off stove*, und nimmt es, wenn es gehörig warm geworden, ab, um es zu überbürsten, das Amalgam möglichst gleichförmig auszubreiten. So wie alles Quecksilber verflüchtigt ist, was man aus der verflossnen Zeit abschätzen kann, so wie an dem Geräusch, welches ein darauf gefallner Wassertropfen hervorbringt, bürstet man die vergoldete Fläche in mit Essig angesäuertem Wasser ab, wenn sie nicht etwa nochmals amalgamirt werden soll. Im Fall einzelne Stellen polirt werden und andere matt bleiben sollen, bedeckt man die erstern, *le bruni*, mit einem Brei aus Kreide, Zucker, Gummi und Wasser, aussparen, *épargner*, trocknet das Stück und erhitzt es, *revenir*, bis dafs die Aussparung schwärzlich aussieht, worauf dasselbe noch warm mattirt wird; soll es ganz polirt werden, so ist ein Aussparen nicht nöthig, sondern es wird noch warm in verdünnte Säure getaucht. Das Poliren geschieht mittelst Blutstein, welchen man in Wasser taucht, das mit Essig vermischt ist; die Fläche wird dann mit reinem Wasser abgespühlt, abgetrocknet und erwärmt, um alles Wasser zu verdampfen. — Das Mattiren, *donner le mat*, geschieht also: man mengt 40 Theile Salpeter, 25 Alaun und 35 Kochsalz mit einander, läfst das Gemeng in einem Tiegel zergehen, trägt dann die Salzmasse auf die nicht ausgesparten Stellen auf, und macht das Stück wieder heifs, läfst die Salzdecke völlig schmelzen, und taucht sodann das heifse Stück in kaltes Wasser, wodurch die salzigen Theile, so wie auch die braunschwarze Aussparung abweicht, darauf in sehr schwache Salpetersäure, in Wasser, trocknet ab und erwärmt es gelind. Jene Salze entbinden in der Hitze, indem die sich entwickelnde Schwefelsäure des Alauns die beiden andern Salze zu entmischen beginnt, ihre Säuren, welche sich gegenseitig entmischend Chlor und salpetrige Säure, mit einem Wort Königswasser bilden, und das Gold angreifen

[Sowohl die Quecksilberdämpfe, als auch die beim Mattiren sich entbindenden Gase sind für die Gesundheit der Arbeiter sehr nachtheilig; gewöhnlich nimmt man erstere Arbeit theils unter gut ziehenden Schornsteinen, *forge à passer*, theils auch im Freien vor, indem sich der Arbeiter vor den Luftzug stellt, so dafs die Dämpfe von ihm abgeführt nicht gegen ihn geführt werden, allein nichts desto weniger leiden die

Ver-

Vergolder an den Folgen einer Quecksilbervergiftung, sie bekommen Speichelflufs, Zittern in den Händen, magern ab, sind siech und bleich, und sterben hektisch. *D'Arcet* hat, um diesen Uebelstand zu beseitigen, Vorrichtungen angegeben, welche zum Zweck haben, einen stets kräftigen Zug in dem Schornstein der Vergoldungswerkstatt zu erhalten, um alle schädlichen Dämpfe und Gase, die sich unter dem Rauchmantel entwickeln, oder dorthin geleitet werden, rasch abzuführen. Die hauptsächlichste Einrichtung besteht in einem Windofen, *fourneau d'appel*, dessen Rohr in den Schornstein geleitet ist, welcher jedesmal angefeuert wird, so wie der Luftzug nicht an sich schon stark ist. Der Ofen zum Mattiren ist ein einfacher tragbarer, man trägt unter den Rost glühende Kohlen, legt das zu mattirende Stück auf dieselben, auf den Rost gleichfalls Kohlen, wodurch dasselbe von unten und oben zugleich erhitzt wird. Dieser Ofen, so wie die Mattirtonne, *tonneau au mat*, müssen unter dem Rauchfang jenes Schornsteins stehen, desgleichen auch die Bereitung des Amalgams, die Auflösung des Quecksilbers in Salpetersäure, das Beitzen in derselben Säure sämmtlich unter dem gut ziehenden Rauchfang vorgenommen werden. Bedeckung der Hände ist durchaus nothwendig, um die Absorption der Quecksilberdämpfe durch die Haut zu vermeiden, während das heifse, mit Amalgam belegte Stück gebürstet wird.]

Man giebt der vergoldeten Waare dadurch das Ansehen von Muschelgold, *or moulu*, dafs man dieselbe nach dem Vergolden weniger abbürstet, als sonst gewöhnlich, sodann stark erhitzt, stärker als beim Mattiren, und, nachdem sie ein wenig sich abgekühlt hat, mit der dazu dienlichen Farbe, *couleur d'or moulu*, bestreicht. Diese wird aus Röthel, (auch Colcothar), Alaun und Salz bereitet, mit Essig angemengt, und auf alle Stellen, welche jene Farbe erhalten sollen, mit einem Pinsel aufgetragen, das Stück wird dann über glühenden Kohlen so lange heifs gemacht, bis die Farbe schwarz wird. Dann taucht man es in ein Fafs voll kaltem Wasser, spühlt die Farbe ab, und überreibt das Stück mit einem in Essig getauchten Pinsel, ist es aber ciselirt oder gravirt, mit schwacher Salpetersäure; nachher wird es in reinem Wasser gespühlt, abgewischt und über Feuer getrocknet.

Soll das Gold eine röthliche Farbe besitzen, *couleur d'or rouge*, *colouring*, wie eine aus Gold und Kupfer zusammengesetzte Legirung, so taucht man die Bronze nach dem Abdampfen des Quecksilbers noch warm in flüssiges Glühwachs, *cire à dorer*, *gilder's-wax*, welches aus gelbem Wachs, Grünspan, rothem Ocker und Alaun besteht (16 Theile Wachs, 1½ Bolus, 1 Grünsp., 1 Alaun, jedoch weichen die Compositionen bei den Vergoldern ab, in England wird der Grünspan vorher calcinirt, bis alle Essigsäure daraus entwichen), und läfst dieses über einem lebhaf-

ten Kohlenfeuer abbrennen, so daſs die Flamme alle Stellen beim Wenden berühren kann. Darauf wird es noch heiſs in Wasser getaucht und mit Essig abgebürstet. Sollte die Farbe nicht gleichförmig und schön ausgefallen sein, so übergeht man das Stück mit in Essig zerrührtem Grünspan, und läſst dieses über Feuer eintrocknen, taucht es in Wasser und bürstet mit Essig oder auch wohl mit verdünnter Salpetersäure.

[Zum Vergolden kleiner Bijouteriewaaren kann man einen tragbaren Ofen gebrauchen, nach Art eines Muffelofens construirt; unten die Kohlen, über einem Rost liegen die zu vergoldenden, mit Amalgam bedeckten Gegenstände, über welche die durch eine schmale Oeffnung an der Vorderseite eintretende Luft hinstreicht; die Haube des Ofens ist mit einem blechernen Rohr versehen, welches sich erst etwas abwärts, dann mit einem Knie aufwärts biegt. Aus dem tiefsten Punkt des Rohrs geht eine engere senkrechte Röhre nach einem verschlossnen Gefäſs nieder, durch welche das condensirte Quecksilber wiedergewonnen werden kann; gegen eine zu starke Abkühlung des Rohrs muſs Sorge getragen werden, weil sonst der Zug zu schwach sein würde.]

Um von vergoldeter Bronze das Gold abzulösen, bedienen sich die damit sich beschäftigenden Arbeiter eines Gemengs von Schwefel, Salmiak, Salpeter und Borax, welches sie mit Essig zum Brei gemacht aufstreichen; nach dem Trocknen streichen sie noch eine Lage auf, machen dann das Stück rothglühend, und löschen es in verdünnter Schwefelsäure ab, in welcher sie es einige Stunden lang eingetaucht lassen. Darauf wird es abgekratzt, wobei sich Schuppen von der Oberfläche ablösen, die gesammelt und mit Salpeter und Borax geschmolzen werden. Offenbar wirkt hier der Schwefel auf die Bronze, bildet Schwefelkupfer und trennt dadurch das Gold ab. Statt jener Mengung kann man auch blos 3 bis 6 Theile Schwefel und 1 Th. Salmiak anwenden. Ebenso erreicht man den Zweck, wenn man das Stück stundenlang bei stetem Zutritt von Luft glühend erhält, wodurch sich die Bronze oxydirt, und dann in verdünnter Schwefelsäure abbeitzt, wo dann das erzeugte Oxyd sich abblättert, welches alles Gold enthält.

[Ueber das Zugutemachen des Gekrätzes, Kehrichts, des Satzes in den Mattirfässern, der Asche aus den Vergoldungsheerden, Mattirofen, der alten mit Goldamalgam durchdrungenen Kratzbürsten, welche an 2 bis 3$^0_0$ Gold enthalten, des Ruſses in den Schornsteinen, welcher Quecksilber und Spuren von Gold besitzt, hat *D'Arcet* in seinem Buch ausführlich gehandelt. *D'Arcet* Mémoire sur l'art de dorer le bronze, Paris 1818, deutsch von *Blumhof*, Frankf. a. M. 1823, mit 6 Steindrucktafeln. — Was das Verfahren beim Vergolden selbst betrifft, so steht ein Auszug aus jenem Werk mit Abbildung der von *D'Arcet* empfohlnen Einrichtungen zum Schutz der Gesundheit der Arbeiter im D. t.

Artikel „Doreur“, Tom. 7. pag. 148, übersetzt in E. J. Bd. 3. S. 245. Siehe auch die Edinburgh Encyclopaed. Artikel „Button-Manufacture“, wobei auf Platte 107 ein Quecksilbercondensationsofen abgebildet ist.

Mischung die Farbe des grünen Goldes zu erhöhen: 28 Theile Salmiak, 34 Th. Salpeter und 18 Th. Grünspan werden mit Wasser angemengt aufgetragen. Um die gelbe Goldfarbe zu erhöhen, gebraucht man ein Gemeng von 6 Theilen Salpeter, 2 Th. Eisen-, 1 Th. Zinkvitriol und 1 Th. Alaun; soll die Farbe mehr roth ausfallen, so setzt man noch etwas Kupfervitriol hinzu. Diese Gemenge werden mit Wasser angetragen, die Stücke dann bis zum Schwarzwerden der Farbe erhitzt, darauf in Wasser abgelöscht. — *Castellani* über Färbung des Goldes und vergoldeter Bronze mit einem Gemisch von Salzsäure, Schwefels., Borax. und Wasser u. a., in E. J. Bd. 6. S. 242.]

Das hier geschilderte Verfahren gilt auch beim Vergolden von Kupfer, doch ist zu bemerken, dafs dieses mehr Gold verzehrt, als Bronze, auch nimmt es nicht so gut das Amalgam an, als diese; setzt man jedoch ¼ Messing zu, so ist es weit geeigneter zur Vergoldung. Eisen, wie schon erwähnt, nimmt das Goldamalgam nur dann an, wenn es vorher mit Kupfer überzogen ist. Zum Vergolden von Knöpfen bedient man sich in England eigner Vorrichtungen, welche auf die Kleinheit der Gegenstände, die vergoldet werden sollen, und deren beträchtliche Anzahl eingerichtet sind.

b) Kalte Vergoldung, *dorure à froid et au pouce, gilding by the rag, cold gilding*, auf Messing, hauptsächlich auf Silber angewendet. Man löst fein Gold, d. h. gewöhnliches Dukatengold, (nicht selten wird noch weniger feines angewendet), in Goldscheidewasser mit Hülfe gelinder Wärme auf, benetzt mit dieser Auflösung reine Leinwandläppchen, trocknet und verbrennt sie zu Zunder, allein mit der Vorsicht, dafs nichts vom Luftzug weggeführt werde. Durch die Hitze wird nämlich das Chlorgold zersetzt, und in dem dunkel purpurfarbnen Staub befindet sich das Gold ungemein fein zertheilt, *or en chiffons, en drapeaux*. Soll hiemit vergoldet werden, so wird die völlig reine und polirte Oberfläche des Stücks mit diesem Staub berieben, indem man ein Stück Kork in Salzwasser oder Essig taucht, dann in das Pulver, wodurch etwas an ersterm hängen bleibt, was sich an die Metallfläche anlegt. Dann wird mit einem Polirstahl oder Blutstein, den man in Seifwasser taucht, polirt. Diese Vergoldung ist nicht so dauerhaft, als die Feuervergoldung, nimmt sich aber, namentlich auf Silber, recht gut aus, selbst besser als die Feuervergoldung, welche blafsgelb aussieht, diese dagegen hat mehr einen Stich ins Rothe, welcher nach Belieben durch einen kleinen Zusatz von Kupfer oder Grünspan zur Goldauflösung vermehrt werden kann.

c) Vergoldung mit **Blattgold**, *dorure avec ore en feuilles, burnished gilding*. Diese Vergoldung wird auf Eisen, Stahl, Kupfer, Messing ausgeführt; man erhitzt das Metall bis es anfängt auf der blank polirten Oberfläche farbig anzulaufen, legt dann das Blattgold, oder Blattsilber auf, und streicht es mit dem Polirstahl an. Auch wird nach Art des Argent haché in Or haché vergoldet, vergleiche vorn Seite 398 beim Silber. Es bedienen sich Schwertfeger dieses Verfahrens bei der Parierung der Klingen, allein oft ist es wegen der nöthigen Erhitzung bei Stahlarbeiten, die gehärtet sind, nicht anwendbar. Früher wurden Silbergeräthe hin und wieder mit Blattgold vergoldet. Ueberhaupt ist diese Art des Vergoldens durch die in neuerer Zeit immer mehr vervollkommnete Plattirung des Kupfers (und Silbers) verdrängt worden.

Ueber das **Plattiren** von Kupfer mit Gold, Silber, Platin, **Doubliren**, *plaquer, doubler, plating*. Die jetzt so vielfältig gefertigten und mit Recht so beliebten plattirten Gold- und namentlich Silberwaaren, *plaqué, doublé, plated*, wurden zuerst in England gefertigt, zu Anfang dieses Jahrhunderts in Frankreich zu verfertigen begonnen, und später auch bei uns. Anfänglich bediente man sich eines andern Verfahrens, als jetzt allgemein üblich ist, man löthete nämlich theils mit Silberloth das Silber-, mit Goldloth das Goldblech auf die Kupferplatte auf, indem man das mit Borax angemengte Loth zwischen die beiden Metalle auftrug, allein seit geraumer Zeit bedient man sich eines weit vollkommnern Verfahrens ohne Zwischenmittel, und doch haftet das edle Metall ganz fest auf dem Kupfer, so dafs beide mit einander gleichmäfsig gestreckt werden können, und sich nicht abblättern.

Das Verfahren ist also: man nimmt das reinste, weichste Kupfer, gutes russisches (*Demidoff*'sches), oder noch besser das Kupfer aus dem südöstlichen Frankreich (Besançon), walzt aus diesem eine quadratische Platte von ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll Stärke, 20 Pfd. Gewicht, reinigt die Oberfläche und macht sie vollkommen metallisch; darauf wird von Feinsilber gleichfalls eine entweder eben so grofse Platte gewalzt, oder eine etwas gröfsere, so dafs sie, wenn man sie auf erstere legt, an allen Seiten einige Linien übersteht, im Gewicht $\frac{1}{20}$ der Kupferplatte, also in unserm Fall von 1 Pfd. Gewicht. Zum Plattiren kann nur Kapellensilber, Feinsilber gebraucht werden, nicht mit Kupfer legirtes; die Seite des Silberblechs, mit welcher dasselbe auf das Kupfer zu liegen kommt, mufs ganz rein und völlig metallisch sein. Soll nun das Aufwalzen beginnen, so wird die Oberfläche des Kupfers erst kalt versilbert, *amorcer*, theils mit Hornsilber *), theils auch auf nassem Weg mittelst einer

*) D. p. J. Bd. 33. S. 129.

starken Auflösung von salpeters. Silberoxyd, in Wasser gut abgespühlt und über Feuer getrocknet, dann legt man das Silberblech auf, und wenn es gröfser als die Platte von Kupfer, so biegt man die vorstehenden Ränder herum, damit dieselbe fest am Kupfer, ohne sich verschieben zu können, anliegt. Soll das Kupfer auf beiden Flächen plattirt werden, so wird auf beide nach der angegebnen Art Silberblech aufgelegt. Das mit Silberblech belegte Kupfer wird nun in eine aus Kupferblech gefertigte Kapsel geschoben, deren umgebogne Ränder die Platten gegen einander andrücken, und jedes Verschieben behindern. Darauf wird das Packet über Kohlenfeuer rothglühend gemacht und unter Walzen gewalzt, wobei die Kapsel bald abspringt, dann sind aber schon die beiden Metalle in innige Berührung mit einander gekommen, und kein Verschieben ist mehr zu befürchten. Bei fortgesetztem Walzen dehnen sich beide Metalle gleichförmig, so dafs ein immer dünner werdendes mit Silber überzognes Kupferblech entsteht; während des Walzens mufs nothwendig öfters ausgeglüht werden. Das anfängliche Gewichtsverhältnifs beider Metalle bleibt natürlich stets unverändert. Hat man das Silberblech vorstehen lassen und dann auf den Rändern umgebogen, so mufs dieser Silberrand, der sich nicht mit gestreckt hat, gleich nach dem ersten Walzen abgeschnitten werden.

Beim Goldplattiren wird ganz ebenso verfahren, das Kupfer wird theils erst versilbert, theils, was minder üblich ist, durch eine Goldsolution in Königswasser, oder mittelst der kalten Vergoldung vergoldet, sodann das Goldblech aufgelegt, nach der beabsichtigten Stärke der Vergoldung verschieden schwer. Soll Platin aufplattirt werden, so verplatinirt man auf nassem Weg mit Platinauflösung in Königswasser zuvörderst das Kupfer, und verfährt dann im Uebrigen ebenso.

Die auf solche Weise mit Silber oder Gold plattirten Kupferbleche werden entweder von Knopfmachern, von Fabrikanten, welche für das Militär Verzierungen arbeiten, hauptsächlich aber von den sogenannten Doubléfabrikanten selbst zu den verschiedenartigsten Geschirren verarbeitet, die, wenn sie hohl sind, theils durchs Ziehen über den Dorn gefertigt, theils auf der Drehbank über hölzerne Futter getrieben werden, indem man ein Stück Blech von der gehörigen Gröfse und Gestalt über eine hölzerne Form, die als Futter an der Spindel der Drehbank befestigt ist, mit Hülfe eines Polirstahls andrückt, das **Aufziehen**, wodurch das Blech die Form des hölzernen Futters genau annimmt, ohne dafs die Stärke des Metalls an einzelnen Stellen weder bedeutend vermindert, noch vermehrt wird, was durchs Schlagen mit dem Hammer der Fall gewesen sein würde. In andern Fällen arbeitet man gewissermafsen auf entgegengesetzte Weise, indem man ein Blech an der Peri-

pherle auf einem vertieften Futter befestigt, und es in die Höhlung des letztern mittelst eines Polirstahls hineinprefst, das **Eindrücken**. Man bedient sich auch der Stanzen und eines Fallwerks, Prägewerks, gravirter Walzen etc.

[Ueber die mechanische Bearbeitung der plattirten Bleche, so wie überhaupt des Blechs bei der Geschirrfabrikation, siehe *Prechtl's* technologische Encyklopädie, Bd. 2. S. 270, namentlich S. 314 u. f.]

In Betreff der Verfertigung von gold- und silberplattirtem Draht, *or filé*, den man zu bedeutender Feinheit auszieht, um daraus die Gold- und Silberfabrikate darzustellen, welche in den sogenannten Gold- und Silbermanufakturen gefertigt werden, so ist das Verfahren ganz dasselbe wie beim Plattiren, nur dafs statt zweier Metalltafeln ein starker, unter Walzwerken gefertigter, Kupferstab mit einem Silber- oder Goldblech umlegt, durch kanellirte Walzen heifs durchgelassen wird, und auf diese Weise beide Metalle sich verbinden. Die Stangen werden dann auf dem Drahtzug ausgezogen, in dünne Drähte mittelst Handleiern und Zieheisen (vergl. Seite 82) in den feinsten Draht verwandelt, zwischen polirten, gehärteten schmalen Stahlwalzen zu **Gold-** und **Silberlahn** platt gewalzt, welcher, so wie überhaupt die feinen Drähtchen mit Seide zusammen gesponnen und gewirkt wird, um daraus Tressen, Epauletten, Schärpen und andere für Militär- und Civiluniformen, Dekoration von Prachtzimmern und zu verschiedenen Zwecken bestimmte Fabrikate zu fertigen. Dieser Zweig der Industrie wurde, so wie die Seidenfabrikation überhaupt, der Mark Brandenburg durch die unter der Regirung *Ludwig XIV.* vertriebnen protestantischen Einwohner Frankreichs zugeführt, welche *Friedrich Wilhelm*, der grofse Kurfürst, in seine Staaten aufnahm.

Mit Silber.

Bereits Seite 407 ist angeführt worden, dafs in Südamerika, auch in Sibirien, Legirungen des Goldes mit Silber vorkommen, namentlich in ersterm Land in sehr mannichfaltigen Verhältnissen; beide Metalle lassen sich aber auch sehr leicht in den abweichendsten Proportionen zusammenschmelzen. Die Farbe ist theils blafsgelb, grünlichgelb, weifs, nach den verschiednen Mengen des Silbers, die Dehnbarkeit der Legirung kommt der des reinen Goldes ziemlich vollkommen gleich, der Schmelzpunkt ist desto niedriger, je mehr Silber in den Legirungen enthalten ist. Vorn Seite 426 ist schon von der weifsen Karatirung, so nennt man die mit Silber gemachten Goldlegirungen, die Rede gewesen, ebenso von der Probirung des silberhaltigen Goldes und güldischen Silbers, Seite 427.

1 Th. Silber und 12 Th. Gold, oder 22 Karat 2 Grän fein, ist blafs-

gelb, messingartig, specif. Gewicht 17,927, hat ein etwas gröſseres Volum, als die Rechnung ergiebt, ist härter, klingender als reines Gold. 1 Silber und 3 Gold, oder 18karätig, sieht grün aus, und wird zu Bijouteriewaaren als **grünes Gold** gebraucht, so auch eine Legirung von 1 Silber und 2⅘ Gold, oder nahe 17karätiges Gold. 10 Silber und 14 Gold, oder 14karätiges, sieht ganz weiſs aus, und wird als **weiſses Gold** zu den Goldarbeiten in 4 Farben, *en quatre couleurs*, gebraucht, grün, weiſs, roth, gelb.

Silber wird häufig vergoldet, solche Waaren nennt man **Vermeil**, dies geschieht einmal mittelst der Feuervergoldung, vergleiche vorn den Artikel über Bronzevergoldung, Seite 430, zweitens mittelst der kalten Vergoldung. Was die erste betrifft, so ist zu bemerken, daſs, da das Silber das Goldamalgam annimmt, das Antragen mittelst Quickwasser hier nicht nothwendig ist, wie beim Kupfer und der Bronze; das vergoldete Silbergeräth wird mit Glühwachs überzogen, wenn es polirt werden und eine schönere Farbe erhalten soll. Die Zusammensetzung desselben ist mannichfaltig, mitunter sehr wunderlich, stimmt jedoch mit der Seite 433 bereits gegebnen überein, meist enthält es Kupfer-, Zink-, Eisenvitriol, Bolus, Colcothar, (Grünspan, Kupferasche). Soll die Vergoldung in heller Farbe matt erscheinen, so bedient man sich folgender matten Farbe: 8 Theile Salmiak, 2 Th. Salpeter, 2 Th. krystallis. Grünspan, 2 Th. Eisenvitriol, 1 Th. Kupfervitriol, dieses wird mit Essig zum Brei gemacht und mit etwas Salpetersäure vermischt aufgetragen, über glühenden Kohlen aufgebraten, bis die Farbe bräunlich aussieht, dann in Wasser abgelöscht. Nicht selten pflegt man die Feuervergoldung absichtlich nicht sehr stark aufzutragen, und darüber dann kalte Vergoldung zu setzen, denn die erstere erscheint auf dem Silber immer sehr blaſsgelb, wogegen letztere mehr hochgelb, röthlichgelb; am haltbarsten ist freilich erstere. Ueber die kalte Vergoldung siehe vorn Seite 435.

[Ueber die Anfertigung des Zwischgoldes, d. h. mit Gold plattirter Silberblättchen, siehe vorn Seite 422. Bemerkenswerth ist die Beobachtung von *Prinsep* *), daſs Silber und Gold bei einer Temperatur unter 22° W. sich durchdringen, cementiren, ähnlich wie Kohlenstoff das Eisen, Palladium und Iridium.]

Mit **Quecksilber**.

Des Goldamalgams und seiner Darstellung ist vorn Seite 430 Erwähnung geschehen, es bleibt hier noch blos zu berühren, daſs die Verwandtschaft des Quecksilbers zum Gold ungemein groſs ist, daſs eine Spur von Quecksilberdampf hinreicht, Gold weiſs zu färben, daſs man

*) P. A. Bd. 14. S. 526.

daher auch das Vorhandensein jenes durch ein Streifchen Gold erweisen kann. Erhitzt man das weifs gewordne Gold, so verfliegt das Quecksilber, und das Gold hat seine eigenthümliche Farbe wieder erhalten. Dafs, wenn man Goldamalgam mittelst überschüssigem Qu. bereitet, dann das letztere ausdrückt, das ablaufende Qu. noch aufgelöstes Gold enthält, und zur Bereitung von neuem Amalgam am zweckmäfsigsten verwendet werden kann, soll hier erwähnt werden. Man hat auch Krystalle im steifen Goldamalgam sich mit der Zeit bilden sehen.

Gold giebt 2 oder 3 Verbindungen mit Sauerstoff.

1) Goldoxydul, *Protoxide d'or*, *Pr. of gold*, erhält man durch Zerlegung des einfachen Chlorgoldes mit Kali; es ist ein grünes Pulver, löst sich etwas in Kalilauge auf, zersetzt sich damit in Berührung allmälig in Metall und Oxyd, ebenso durchs Erhitzen, besteht aus 96,13 Gold und 3,87 Sauerstoff; Salze dieses Oxyds sind nicht gekannt.

2) Goldoxyd, *Deutoxide d'or*, *D. of g.*, auch Goldsäure, *Acide orique*, *Auric acid*, genannt, erhält man nicht durchs Glühen des Goldes an der Luft, sondern aus dem höchsten Chlorgold durch Fällung mit gebrannter Magnesia im geringen Ueberschufs, wobei sich der allergröfste Theil des durch Zersetzung beider gebildeten Goldoxyds mit Magnesia vereint niederschlägt, während Chlormagnesium und etwas goldsaure Magnesia aufgelöst bleiben. Der erhaltne Niederschlag wird mit Wasser abgesüfst, mit verdünnter Salpetersäure behandelt, welche die Magnesia auszieht, das Goldoxyd aber zurückläfst. Bedient man sich einer schwachen Säure, so bleibt Oxydhydrat, wenn man aber starke anwendet, Oxyd zurück.

Das Goldoxyd besitzt eine dunkel braunschwarze Farbe, das Hydrat dagegen sieht röthlichgelb aus, wird durch Wärme leicht reducirt, ja es reducirt sich von selbst am Tageslicht allmälig, rascher den Strahlen der Sonne ausgesetzt; es besteht aus 89,23 Gold und 10,77 Sauerstoff, löst sich sehr leicht in Salzsäure zu Anderthalb Chlorgold auf, desgleichen auch in conc. Salpeter- und Schwefelsäure, aber diese Verbindungen werden durchs Verdünnen mit Wasser zersetzt, Goldoxyd daraus gefällt. Goldoxyd besitzt keine basischen Eigenschaften, sondern vielmehr säureähnliche, indem es sich mit Alkalien, alkalischen Erden verbindet. Digerirt man Goldoxydhydrat mit einer Auflösung von Aetzkali in Alkohol, so wird ersteres bald in metallisches Gold von äufserst feiner Zertheilung zerlegt, eine Art Muschelgold.

Knallgold, *Or fulminant*, *fulminating gold*, goldsaures Ammoniak, *Orate d'ammoniaque*, *Aur. of am.*, erhält man durch Niederschlagung einer Goldauflösung in Königswasser, Anderthalb Chlorgold, mittelst Aetzammoniak im Ueberschufs; der Niederschlag wird eine Zeit lang mit der Flüssigkeit, die darüber steht, in Berührung gelassen, dann abfiltrirt und ausgesüfst, mit kalihaltigem Wasser gekocht und bei sehr mäfsiger Wärme getrocknet.

Es ist ein gelbbraunes Pulver, ohne Geruch und Geschmack, luftbeständig, detonirt beim Erhitzen bis 143°, auch durch Schlag, starken Druck, Reiben, elektrische Funken mit starkem Knall, schwachem Feuer, es entbindet sich dabei Stickgas, Wasserdampf und metallisches Gold wird abgeschieden, so dafs eine Kupferplatte, auf welcher man Knallgold explodiren läfst, vergoldet wird, es kann aber auch dieselbe zertrümmern. Hat man es einige Stunden lang bis 130° erwärmt, so kann es dann bis 150°, und hält man es lange bei dieser Temperatur, so kann es bis zur Rothglühhitze gebracht werden, ohne zu detoniren. Es ist in Wasser nicht löslich, wird aber durch conc. Mineralsäuren zersetzt. Nach der gewöhnlichen Ansicht besteht es aus Goldoxyd und Ammoniak, enthält auch noch etwas Chlorgold.

Man hat auch wohl aufser diesen beiden Goldoxyden noch die Existenz eines eignen Zwischenoxyds von Purpurfarbe angenommen, welches sich durch die Einwirkung organischer Substanzen auf das Chlorgold bilden soll, allein die Beweise für das Dasein desselben sind noch nicht unbezweifelt.

Schwefelgold, *Protosulfure d'or, Pr. of g.* Auf directem Weg kann Gold nicht mit Schwefel verbunden werden, wenn man aber eine Auflösung von höchstem Chlorgold siedend heifs mittelst Schwefelwasserstoffgas niederschlägt, so erzeugt sich die genannte Verbindung, ein schwarzes oder dunkelbraunes Pulver, besteht aus 92,5 Gold und 7,5 Schwefel. — Anderthalb Schwefelgold, *Deutosulfure d'or, D. of g.*, auf ähnliche Weise erhalten, aber ohne Mitwirkung von Wärme, ein schwarzes Pulver, zersetzt sich in der Wärme, löst sich in Schwefelammonium auf, so auch in Schwefelkalium, besteht aus 80,4 Gold und 19,6 Schwefel. — Phosphorgold, *Phosphure d'or, Ph. of g.*, theils durch unmittelbare Verbindung, theils aus Gold, Phosphorsäure und Kohle; blafsgelb, fast weifs, glänzend, spröde, verliert in offnen Gefäfsen erhitzt den Gehalt an Phosphor. Phosphorwasserstoffgas zerlegt eine Goldauflösung, und es entsteht erst metallisches Gold, welches nachher blind wird.

Chlorgold, *Protochlorure d'or, Pr. of g.*, salzsaures Goldoxydul, *Protomuriate, Pr.hydrochlorate d'or,* erhält man durchs Erhitzen des höchsten Chlorgoldes bis 230°, wobei Chlorgas entweicht, und die gelbe Farbe in eine gelblichweifse übergeht; es wird durch Wasser in metallisches Gold und höchstes Chlorgold zerlegt, und besteht aus 85 Gold und 15 Chlor.]

Anderthalb Chlorgold, *Deutochlorure d'or, Chloride of gold,* salzsaures Goldoxyd, *Deutomuriate, D.hydrochlorate d'or, Muriate, H. of gold,* bereitet man durchs Auflösen des Goldes in Königswasser, vergleiche vorn Seite 417; die Auflösung ist gewöhnlich stark sauer, besitzt eine goldgelbe Farbe, und hinterläfst bei dem Abdampfen eine safranfarbige Salzmasse, welche immer noch überschüssige Salzsäure ent-

hält, mit gelber Farbe sich in Wasser auflöst. Wenn man dieses Salz aber so lange gelind erhitzt, bis sich Chlor zu entbinden beginnt, so hat sich die Farbe in Dunkelroth verändert, das Salz enthält dann keine anhängende freie Säure. Beide Salze ziehen sehr begierig Wasser aus der Luft an, zerfliefsen, schmecken sehr scharf, widrig, zusammenziehend, wirken giftig, lösen sich sehr leicht in Wasser, Alkohol, Aether auf, welche Auflösungen am Tageslicht, noch weit schneller am Sonnenlicht, sich entmischen und Gold metallisch absetzen; selbst das Salz wird am Licht zersetzt, so auch in der Hitze, wobei erst das einfache Chlorgold entsteht, dann Gold allein zurückbleibt. Das höchste Chlorgold besteht aus 65,3 Gold und 34,7 Chlor, wird durch frischen Eisenvitriol zersetzt, Gold äufserst fein zertheilt fällt nieder, vergleiche vorn Seite 417, ebenso durch Kohlenstoff, Wasserstoff, Phosphor, phosphorige, schweflige, salpetrige Säure, ferner durch Sauerklee-, Ameisen-, Aether-, Gallüpfel-, Gerbsäure, Essigsäure, welche brenzliches Oel aufgelöst enthält. Es färbt das Chlorgold die Haut bleibend purpurroth.

Man wendet das höchste Chlorgold an theils zur Darstellung von mehrern Goldpräparaten, um feines Gold aus demselben zu fällen, zur Erzeugung des Goldpurpurs, theils um auf nassem Weg besonders Stahl zu vergolden. Dies geschieht also *): man löst neutrales Chlorgold in möglichst wenig destillirtem Wasser auf, bringt die Auflösung in einen Scheidetrichter, und setzt dazu 3 Raumtheile Schwefeläther, jedoch so, dafs beide Flüssigkeiten zwei Schichten bilden, und nicht mit einander zusammengemischt werden. Man läfst so beide Flüssigkeiten einen Tag lang stehen, während dem hat sich der Aether eines grofsen Theils des Chlorgoldes bemächtigt, gelb gefärbt; man läfst nun die untere schwerere Flüssigkeit, die wäfsrige Auflösung, abfliefsen, behält aber die ätherische Solution zurück, die zum Vergolden brauchbar ist. Der Stahl wird vorher fein polirt, von allem Fett befreit, in jenen Aether sehr schnell eingetaucht, darauf in reinem Wasser abgespühlt, mit Fliefspapier abgetrocknet, bis 65° erwärmt, und theils mit dem Polirstahl polirt, theils blos mit Leder abgerieben. Ist die Flüssigkeit sauer, so wird das Metall zu stark angegriffen, und das Gold löst sich ab; auch mufs feines Gold angewendet werden. Auf diese Weise werden Nadeln, Klingen, Dolche, Ziehfedern etc. vergoldet, und so vor dem Rosten bewahrt.

[Man hat auch mittelst Chlorgold Gewebe vergolden wollen, indem man sie damit benetzte, und darauf in Wasserstoffgas, oder Phosphorwasserstoffgas brachte; das Chlorgold wird von den Gasen zersetzt,

---

*) *Mill* in D. p. J. Bd. 14. S. 182.

allein die Resultate waren nicht genügend. — Chlorgold verbindet sich mit + elektr. Chlormetallen, als Chlorkalium, Chlornatrium u. a. m. zu krystallisirbaren gelben Salzen. — Jodgold, *Jodure d'or*, *J. of g.*, ein citronengelbes, glänzendes, krystallinisches Pulver, besteht aus 66 Gold und 34 Jod. — Bromgold, *Brómure d'or*, *Br. of g.*, durchs Auflösen des Goldes in einem Gemisch von Hydrobrom- und Salpetersäure, (vergl. I. Seite 224.).]

Goldpurpur, *Pourpre de Cassius*, *Purpura mineralis Cassii*, *gold purple*, wird erhalten, wenn man eine Zinnauflösung in Goldauflösung, nicht umgekehrt, schüttet; allein alles kommt auf die Beschaffenheit der erstern an, denn reines einfaches Chlorzinn giebt, nach der Concentration der bereiteten Auflösung, entweder einen kastanienbraunen, blauen, grünen, oder auch metallischen Niederschlag, nie einen purpurfarbnen; höchstes oder zweifaches Chlorzinn bringt gar keinen Niederschlag hervor, es mag eine concentrirte oder verdünnte Auflösung sein, aber ein ziemlich neutrales Gemisch von 1 Theil krystallisirten einfachen Chlorzinn mit 2 Th. kryst. zweifachen Chlorzinn bringt mit 1 Th. krystall. Chlorgold ein schön purpurfarbnes Präcipitat hervor. Ein Ueberschufs an einfachem Chlorzinn nüancirt in Gelb, in Blau und Grün, an doppeltem Chlorzinn in Roth und Violett; Ueberschufs an Goldsalz bedingt in der Wärme, nicht ohne diese, eine Umänderung der violetten und kastanienbraunen Niederschläge in Roth.

Man bereitet daher nach *Buisson* *) den Goldpurpur am sichersten also: man löst 1 Gramme bestes Zinn in genugsamer Salzsäure auf, die Auflösung mufs aber neutral sein; 2 Gr. Zinn in Königswasser, aus 3 Th. Salpeter- und 1 Th. Salzsäure gemischt, so dafs die Auflösung kein einfaches Chlorzinn enthalte; 7 Gr. feines Gold löst man endlich in einem Gemisch von 1 Salpeter- und 6 Salzsäure auf, die Auflösung mufs neutral sein. Diese letztere verdünnt man mit 3½ Litre Wasser, setzt die Auflösung des doppelten Chlorzinns dazu, und tropfenweis die des einfachen Chlorzinns, bis der sich bildende Niederschlag den erwünschten Farbenton besitzt; der Niederschlag wird möglichst schnell ausgesüfst. Bei der Darstellung entbindet sich kein Chlor. — Das Präparat, mag es nun die wahre Purpurfarbe, oder eine andere besitzen, ist in Säuren unauflöslich, wird aber dadurch Violett, dagegen löst es sich in Königswasser; Salzsäure zieht aus frisch bereitetem Niederschlag Zinnoxyd aus, hinterläfst das Gold metallisch, oder als ein blaues Pulver; verglasbare Säuren ertheilen ihm eine violette Farbe, Alkalien scheinen auf nassem Weg nicht einzuwirken. Der Goldpurpur giebt beim Glühen 7¼ 8 Was-

*) D. p. J. Bd. 38. S. 296. Bd. 39. S. 328.

ser und erscheint ziegelroth, ohne Spur von entwickeltem Sauerstoffgas; bei 100 bis 150° zieht Quecksilber aus dem Purpur das Gold völlig aus; (Chlor- und Schwefelgold auf Porzellanscherben ausgebreitet, geben einen purpurrothen Ueberzug.) Der Goldpurpur dient als eine ausgiebige, aber sehr kostbare Farbe zum Färben von Glasflüssen; berühmt waren die rubinrothen Glaspokale, die *Kunckel* auf der Zechliner Glashütte zu hohen Preisen anfertigte. Es ist bekannt, dafs ein mit Goldpurpur gefärbter Glasflufs bei starkem Erhitzen farblos wird, aber beim Anräuchern wieder seine rothe Farbe erhält. Wie diese Erscheinung zu erklären, darüber ist man bei den entgegengesetzten Ansichten über die Natur des Präparats nicht einig. Eben so bereitet man auch mit Goldpurpur Papurfarbe für die Porzellanmalerei; setzt man Silbersalze hinzu, so entsteht ein angenehmes Carminroth (siehe vorn I. Seite 385, 533.)

Ueber die Zusammensetzung des Präparats giebt es hauptsächlich zwei verschiedne Ansichten, die eine, nach welcher das Gold im Präparat im metallischen Zustand mit Zinnoxyd vorhanden sein soll, die andere, welche das Gold als purpurnes Oxyd (das Zwischenoxyd zwischen Oxydul und Oxyd, vergleiche vorn Seite 441) vorhanden sein läfst. Zur erstern Ansicht bekannte sich *Proust*, *Oberkampf*, *Marcadieu* *), *Buisson*, zur letztern *Berzelius*, *Robiquet*.

[Es enthält

			Gold.	Zinnoxyd.	
nach *Oberkampf*	der purpurne	Niederschlag	60,18	39,42	
" "	" violette	"	20,58	79,42	
" *Berzelius*	" Goldpurpur	"	28,35	64,00	7,65 Wasser.
" *Buisson*	" purpurfarbne	"	28,50	65,90	5,20 Chlor.

Nach dem letztern scheint das Gold mit basischem Chlorzinn (basisch salzs. Zinnoxyd) gemengt zu sein, welches nach seiner Menge oder Aggregatzustand die mehr oder minder feinere Zertheilung des Goldes bewirkt. Uebrigens ist noch zu bemerken, dafs, wenn man in eine Auflösung von Gold eine Auflösung von Chlorspiefsglanz oder Chlorwismuth schüttet, und dann etwas einfaches Chlorzinn oder salpeters. Quecksilberoxydul zusetzt, ein rother Niederschlag erhalten wird, so auch durchs Auflösen einer Legirung von Gold, Zinn und Zink in Salpetersäure. — Sollte sich die oben bemerkte Erscheinung, dafs ein mit Goldpurpur gefärbter Glasflufs in starker Hitze farblos wird, vielleicht dadurch erklären lassen, dafs man annähme, das im Purpur enthaltne Goldoxyd verbinde sich mit dem vorhandnen Zinn- und Bleioxyd zu einer farblosen Verbindung, welche durch die vom Rauch bedingte Desoxydation gröfstentheils wieder aufgehoben die Wiederherstellung der Farbe bedingt?]

*) D. p. J. Bd. 24. S. 437.

Acht und zwanzigstes Kapitel.

Vom Platin.

Der spanische Naturforscher *Antonio d'Ulloa* bemerkte 1736 das Platinerz *) in Südamerika; der Engländer *Wood* brachte dasselbe 1741 nach Europa und beschrieb es 1750; 1752 schied man aus dem Erz das Metall, *platine, platinum*, allein im unreinen Zustand, aus, es enthielt noch mehrere Metalle in sich, die erst 1803 zu scheiden von *Tennant* und *Wollaston* gelehrt wurden, welche im Platinerz 4 eigenthümliche Metalle entdeckten, Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium.

Das Platinerz kommt in rundlichen Massen, runden, eckigen, oder platten Körnern, von Aufsen glatt, oder mit kleinen rundlichen Erhabenheiten besetzt, auch abgerieben vor, auch wohl mit Eindrücken von Quarzkrystallen, vollkommen geschmeidig, biegsam, Bruch hakig, metallglänzend, lichtstahlgrau, specif. Gewicht der amerikanischen Erze zwischen 17,7 und 18,9, des grofsen Klumpens in Petersburg 16,... Es findet sich im Schuttland, welches in Südamerika mit Rollstücken von Basalt überdeckt ist, begleitet von Körnern und losen Krystallen von Magnet-, Titan- und Chromeisen, Eisen- und Kupferkies, Osmium-Iridiumerz, Quarz, Zirkon, Spinell, Körnern und Blättchen von gediegnem Gold. *Boussingault* entdeckte Platinerz auf seinen Lagerstätten in goldführenden *Pacos* der Gänge von St. Rosa de los Osos, in einer Höhe von 2775 Meter, östlich von Rio Cauca in dem Gebirg der Provinz Antioquia **). — Man findet Platinerz in Südamerika in Seifenwerken, in der Provinz Choco und an den Küsten des Südmeers in der Provinz Barbacoas, zwischen dem 2ten und 6ten Grad n. Breite. Die bekanntesten Platinwäschen sind zu St. Lucia, Tadò, welche ⅘ Platin und ⅕ Gold liefern, zu St. Rosa, Viroviro, Condoto, Tajuato, St. Barbara, Yrò etc. In Brasilien führt das Seifengebirge von Correjo das Lagens Platin, Gold, Palladium und Diamanten, von Rio Abaete Platin und Diamanten; das brasilianische Platin ist mit Palladiumkörnern gemengt ***).

[Die beiden gröfsten Stücke Platinerz amerikanischer Abkunft befinden sich, das gröfsere, aus Condoto, in Madrid, es wiegt 11641 Gran, das kleinere in Berlin, ein Geschenk des Herrn *A. v. Humboldt*, sein Gewicht beträgt 1088 Gran. — Endlich hat man auch auf Hayti im Sand des Jakyflusses Platinerz gefunden.]

1819 haben uralsche Goldwäscher angefangen in den Gruben von Neiwin Körner von weifsem Gold auszuhalten, dessen Natur unbekannt

*) Von la Plata, Silber, ist das Wort Platina, Silberchen, silberähnlich gebildet.
**) P. A. Bd. 7. S. 515.
***) *v. Humboldt* a. a. O. in K. A. f. B. u. H. Bd. 17. S. 322.

war; erst 1823 entdeckte man Platin in diesem. Es findet sich an verschiednen Punkten in dem sich weit erstreckenden uralschen Schuttland, bei Ekatharinenburg, am Fluſs Uralich, hauptsächlich bei Nischne-Tagilsk, Goroblagodat, (Kuschwa), Nischne-Turinsk, hier fast ohne alles Gold, Bogoslowsk in bedeutender Ausdehnung.

[Bei Nischne-Tagilsk fand man einen Klumpen von 10 Pfd. 54 Zolotnik, welcher in Petersburg aufbewahrt wird, specif. Gewicht desselben 16,...; 1830 ist aber ein fast doppelt so schwerer Klumpen von 20 Pfd. 2½ Zolotn., = 35 preuſs. Mark Schwere gefunden worden! In Berlin befindet sich in der Kön. Mineraliensammlung ein Klumpen Platinerz von 6 Mark 6¼ Loth Gewicht, Geschenk der Grafen *Demidoff* an Se. Majestät den König.

Platingewinnung am Ural.

Von 1821 bis 27 einschl.	52 Pud*)	22½ Pfd.
1828	94 „	— „
29	78 „	31½ „
30	105 „	1 „
	330 Pud	15 Pfd.

Breithaupt **) fand im sibirischen Platinerz sowohl ein dem amerikanischen sehr nahe kommendes, als auch ein reich eisenhaltendes Erz, retractorisch und mehr oder weniger attractorisch, specif. Gewicht 14,67 bis 15,79; Osmium-Iridiumerz in Körnchen und kleinen 6seitigen Säulen, specif. Gewicht 17,97 bis 18,57; silberweiſse Körnchen, specif. Gewicht 12 bis 13, wahrscheinlich Palladium.

Analysen des Platinerzes vom Ural und aus Barbacoas.

	Von Nischne-Tagilsk.			Goroblagodat.	Barbacoas.
	Berzelius ***).		*Osann* ****).		*Berzelius.*
	Magnetisches.	Nichtmagnet.			
Platin	73,58	78,94	83,07	86,50	84,30
Iridium	2,35	4,97	1,91	—	1,46
Rhodium	1,15	0,86	0,59	1,15	3,46
Palladium	0,30	0,28	0,26	1,10	1,06
Eisen	12,98	11,04	10,79	8,32	5,31
Kupfer	5,20	0,70	1,30	0,45	0,74
Ungelöstes Osmium-Iridium	2,30	1,96	1,80	1,40	—
Osmium	—	—	—	—	1,03
Quarz	—	—	—	—	0,60
Kalk	—	—	—	—	0,12
	97,86	98,75	99,72	98,92	98,08.

*) Ein Pud = 40 Pfd., 1 Pfd. = 96 Zolotnik; ein Pud = 34,978 pr. Pfunden oder 69,956 Mark.

) P. A. Bd. 8. S. 500. *) P. A. Bd. 13. S. 564.

****) Daselbst Seite 283. — Siehe auch Bd. 8. S. 505, Bd. 11. S. 311, Bd. 14. S. 329.

Ueber die Lagerstätte des Platins am Ural siehe P. A. Bd. 13. S. 564., auch *Erman's* Reisenotizen in K. A. f. M. G. etc. Bd. 1. S. 441.]

Ausscheidung des Platins aus dem Platinerz.

Da häufig Goldkörnchen mit dem Platinerz gemengt vorkommen, so wird zuerst durch den Amalgamationsprozefs das Gold ausgezogen, dann das Eisenerz durch Magnete, insoweit es hiedurch abgeschieden werden kann; diese Arbeiten werden an Ort und Stelle vorgenommen, wenigstens die erste, bevor das Platinerz in den Handel kommt. Die erste chemische Behandlung des Platinerzes besteht in einer vorläufigen kalten Digestion mit schwachem Goldscheidewasser, um etwanige kleine Goldtheilchen, anhängendes Eisen, Kupfer aufzulösen; sodann wird das Erz warm mit stärkerm Königswasser behandelt. *Wollaston* *), welcher zuerst reines Platin aus dem Erz auf nassem Weg abschied, schreibt vor auf 100 Theile Erz eine solche Menge Salzsäure anzuwenden, welche im Stande ist 150 Theile Marmor zu zerlegen, und Salpetersäure so viel, als erforderlich um 40 Theile Marmor zu zersetzen; allein er räthet an, ⅙ Erz mehr zu nehmen, als jene Mengen beider Säuren aufzulösen vermögen, um an Säure zu sparen und reinere Auflösungen zu gewinnen. Man nimmt diesen Auflösungsprozefs in Retorten vor, an welche man Vorlagen anlegt, um keine Säure nutzlos zu verlieren, man giebt gelinde langsam gesteigerte Wärme 3 bis 4 Tage lang; die vom ungelösten Rückstand (Iridium-Osmium, Rhodium, Chrom-, Titaneisen) abgegofsne Flüssigkeit läfst man sich durchs ruhige Stehen klären, damit das Iridium, welches fein zertheilt in der Flüssigkeit schwebt, sich abscheide. Zur klaren Auflösung, in obigen Mengenverhältnissen bereitet, setzt man dann, wennn man Palladium abscheiden will, Natron zu, um die freie Säure zu neutralisiren, sodann Cyanquecksilber, wodurch Cyanpalladium niederfällt, welches abfiltrirt, die Flüssigkeit aber dann mit Salpetersäure angesäuert wird. Soll das Palladium nicht vorher abgeschieden werden, so fügt man zur klaren Auflösung sogleich eine Auflösung von 41 Theilen Salmiak in dem 5fachen Gewicht Wasser bereitet hinzu. Hiedurch fällt ein dottergelber Niederschlag, Platinsalmiak, eine Verbindung von Chlorplatin + Chlorammonium, ungefähr 165 Gewichtstheile, welche etwa 66 reines Platin liefern. Die verbleibende Flüssigkeit, aus welcher der Platinsalmiak sich ausschied, enthält immer noch etwas Platin, denn in der verdünnten Auflösung ist das Salz etwas löslich, mit Palladium (wenn dieses nicht vorher, wie oben angeführt worden ist, geschieden wurde) Iridium, Blei etc. verbunden; man schlägt daher sämmtliche aufgelöste Metalle durch Eisenstäbchen, oder Zink, metallisch nieder, löst diesen

*) P. A. Bd. 16. S. 158. Im Auszug in E. J. Bd. 6. S. 221.

Niederschlag in Königswasser obiger Zusammensetzung auf, und fügt $\frac{1}{16}$ starke Salzsäure nach geschehener Auflösung hinzu, ehe mit dem Salmiak gefällt wird, um die Fällung von Palladium und Blei zu verhindern. Der Platinsalmiak wird mehrmals mit Wasser abgespühlt, wodurch verschiedne Beimengungen beseitigt werden, namentlich ein Iridiumsalz, welches nicht selten zu einem geringen Antheil mitgefällt wird, und den Platinsalmiak roth färbt; allein durch dieses Abspühlen löst sich auch ein kleiner Theil des Niederschlags auf. Der gehörig abgewaschne Niederschlag wird dann abgeprefst, in einem Tiegel vorsichtig erhitzt, bis aller Salmiak entwichen ist, das Chlor sich vom Platin getrennt hat, und eine sehr lockere, aschgraue, schwammige Masse zurückbleibt, Platinschwamm, *éponge de platine, mousse de pl.*; hiebei ist es von grofser Wichtigkeit, die Hitze nicht ungebührlich zu erhöhen, wodurch die einzelnen Theilchen sich an einander zu schweifsen beginnen würden, was für die Geschmeidigkeit nachtheilig ist. Dieses graue Pulver wird dann mit den Händen zerrieben, durch Leinwand gebeutelt, die gröbern Theile werden in einer hölzernen Reibschale mit hölzernem Pistill zerrieben, (durchaus nicht in härtern Mörsern, wodurch die Platintheilchen plattgedrückt werden würden, und jede polirte Fläche verhindert das Aneinanderschweifsen). Das Platinpulver wird dann wiederholend mit Wasser geschlemmt, um alle erdigen, fremden Theile (Eisenstäubchen etc.) wegzuspühlen.

Mit dem erhaltnen steifen Brei von den feinsten Platintheilchen füllt man eine messingne cylindrische Form von mehrern Zollen Länge, welche jedoch ein wenig konisch gestaltet ist, um das Herausnehmen des Metallstücks zu erleichtern; man streicht die Form mit Fett aus, füllt sie mit Wasser, dann mit dem metallischen Brei, und legt etwas Fliefspapier und Moltong darüber, welche beim Eindrücken des Breies durch einen hölzernen Pfropfen und Schlägel das ausgeprefste Wasser aufnehmen; sodann legt man ein Kupferplättchen auf und drückt mittelt einer Hebelpresse einen stählernen Cylinder in die mit Brei gefüllte Form so weit hinein, dafs der Inhalt ganz compact wird, als ein zusammenhängendes Ganzes aus der messingnen Form herausfällt, und ohne zu zerbrechen gehandhabt werden kann. Man legt dann das geprefste Stück auf glühende Kohlen, um das Wasser zu vertreiben, das Fett zu verbrennen, und ihm noch mehr Festigkeit zu ertheilen. Hierauf bringt man dasselbe in einen gut ziehenden Windofen auf einen feuerfesten mit Sand bestreuten Untersetzer aufrecht, überdeckt es mit einem verkehrt gestellten Schmelztiegel, welcher aber das Stück nirgends berühren darf. Man giebt mit Coaks die stärkste Hitze, die der Windofen zu geben vermag, um das Blasigwerden zu verhüten, ein Uebelstand, der

der nur zu häufig eintritt und unganze Stellen im verarbeiteten Metall erzeugt.

Nachdem das Platinstück etwa 20 Minuten lang dem Glühfeuer ausgesetzt gewesen, welches in den letzten 5 Minuten gemäſsigter, wird es glühend auf einen Ambos gestellt, und mit einem schweren Hammer in der Längenaxe, nicht in die Quere zusammengeschlagen, wodurch das Metall dicht wird. Die Arbeit ist nun so weit vollendet, daſs der dichte Platinbarren durch Erhitzen und Aushämmern in jede beliebige Form gebracht werden kann. Von dem eisenhaltigen Anflug, der sich beim Glühen im Kohlenfeuer leicht ans Platin ansetzt, reinigt man dasselbe durch einen Fluſs aus gleichen Raumtheilen Borax und kohlens. Kali, welchen man aufstreut und schmelzen läſst; derselbe löst die eisenhaltigen Schlackentheile im Schmelzen auf, und taucht man dann die Platinbarre in verdünnte Schwefelsäure, so löst sich aller Ansatz vollständig ab, das Platin ist dann völlig dehnbar und kann zu Draht gezogen, zu Blech gewalzt, in Blättchen ausgeschlagen werden.

[Das Platin wurde früher, ehe man diese Methode der Darstellung auf nassem Weg befolgte, auf trocknem dargestellt. *Jeanetty* *) in Paris verfuhr also: das Platinerz wurde gepulvert, geschlemmt, mit dem sechsfachen Gewicht arseniger Säure und 2 Theilen kohlens. Kali gemengt in einen glühenden Schmelztiegel eingetragen, dieser verschlossen und die Masse bei heftigem Feuer geschmolzen. Das Produkt dieser Schmelzung besteht gröſstentheils aus Arsenikplatin, welches zum zweiten und drittenmal geschmolzen wird, wenn es erforderlich mit neuen Mengen arseniger Säure und Pottasche, bis das Alkali durchs Aussüſsen sich zu einer farbenlosen Flüssigkeit auflöt. Durch diese Schmelzungen werden die mehrsten fremden Metalle vermittelst des Alkalis entfernt. Man zerkleinert sodann das Guſsstück, schmilzt es nochmals mit 3 Theilen arseniger S. und 1 Th. Pottasche. Das hievon erhaltne Guſsstück wird unter einer Muffel 6 Stunden lang stark geglüht, um das Arsenik abzutreiben, abgekühlt, in Oel getaucht, nacher nochmals glühend gemacht, und in Salpetersäure getaucht, mit Wasser abgekocht, und dann zuletzt weiſsglühend gehämmert. Durch dieses Verfahren, welches wegen der giftigen Dämpfe für die Gesundheit der Arbeiter gefährlich ist, erhält man kein reines, sondern ein mit Palladium, Rhodium, Iridium, Osmium legirtes Platin, auch möchten wohl noch kleine Spuren Arsenik zurückgeblieben sein. Das von *Jeanetty* dargestellte Platin ist spröde, härter als das reine auf nassem Weg gewonnene, bekommt bei öfterm Gebrauch im Feuer und Anfassen mit einer Zange Risse, Borsten, endlich nimmt es auch in der thermomagnetischen Reihe der Körper eine ganz andere Stelle ein, als das reine Metall.]

*) D. t. Tom. 16. p. 261. „Platine."

Das Platin hat eine weiſse ins Stahlgraue übergehende Farbe, nimmt weniger Glanz an, als Silber, hat überhaupt nicht das Angenehme des durch Farbe und Politurfähigkeit ausgezeichneten Silbers; es ist im reinsten Zustand weich, sehr dehnbar, läſst sich in dünne Bleche walzen, zu Blättchen ausschlagen, allein nicht so fein als Gold und Silber, in sehr feine Drähte ziehen. Um letztere in der möglichsten Feinheit zu erhalten, lehrte *Wollaston* einen Platindraht in einem hohlen Cylinder von irden Zeug zu befestigen, und geschmolznes Feinsilber hineinzugieſsen, wodurch man einen Silbercylinder erhält, in dessen Axe der Platindraht steckt. Den Silbercylinder zieht man nun zu sehr feinem Draht, wodurch der Platindraht zu einer kaum glaublichen Feinheit sich streckt; hierauf taucht man das Ganze in Salpetersäure, welche das Silber, nicht aber das Platin auflöst, wodurch dieses rein zurückbleibt. Auf diese sinnreiche Art hat derselbe Drähtchen von $\frac{1}{1200}$ Millimeter Stärke erhalten (etwa $\frac{1}{2500}$ Linie)! Das Platin leitet gut Wärme und Elektricität, in letzter Beziehung steht es jedoch dem Silber nach, hat ein specif. Gewicht, und zwar das geschmiedete im Mittel 21,25, der feinere Draht 21,5; der gepreſste Platincylinder vor dem Glühen hat ein specif. Gewicht von etwa 10,0, nach dem Glühen und vor dem Hämmern 17,0 bis 17,7, *Wollaston*. Die Cohäsion des reinen Platins hat derselbe Naturforscher nach seinen vielfältigen Versuchen also bestimmt: er ermittelte die zum Zerreiſsen zweier feiner Platindrähte von $\frac{1}{3000}$ und $\frac{1}{3800}$ Zoll Stärke nothwendigen Gewichte, und berechnete danach das Gewicht, welches nöthig sein müſste einen Draht von $\frac{1}{10}$ Zoll zu zerreiſsen; dies beträgt 409 Pfd. Die mittlere Cohäsion von 11 Drähten, die von $\frac{1}{4500}$ bis $\frac{1}{25000}$ Zoll hielten, fand er = 589 Pfd. (die Cohäsion des Goldes, auf dieselbe Norm reducirt, ist = 500, die des Eisens = 600 Pfd.).

Das Platin dehnt sich von 0° bis 100° erwärmt unter allen Metallen am wenigsten aus, nämlich um 0,00085655 *Borda* $\frac{1}{1167}$
0,00085700 *Guyton Morveau*,
0,00098390 *Dulong u. Petit*,
läſst sich höchst fein zertheilt, als Platinschwamm, in heftiger Glühhitze schweiſsen, nicht aber zwei Barren, zwei Bleche, schmilzt in keinem Ofenfeuer, aber im Sauerstoffgas- und Knallgasgebläse, im Focus von Brennspiegeln, Brennlinsen, im Schlieſsungskreis kräftiger *Volta*scher Batterieen. Es löst sich in keiner Säure auf, aber in Königswasser, sei es aus Salzsäure und Salpetersäure, oder statt letzter mit Selensäure, Chromsäure bereitet, in einem Gemisch von Hydrobrom- und Salpetersäure. Von Kali, Lithion wird es in der Hitze angegriffen, es oxydirt sich und das Oxyd verbindet sich mit den Basen; mit Phosphor, Schwefel, leicht schmelzbaren Metallen vereint es sich in der Hitze, schmilzt zusammen,

weshalb man sich hüten mufs, solche Substanzen in Platingefäfsen zu erhitzen (vergleiche I. Seite 22).

Die Anwendung des Platins beschränkt sich hauptsächlich nur auf wissenschaftliche und chemisch-technische Zwecke, man verfertigt Platinpyrometer, Platinschalen, Tiegel, Löffelchen, Pincetten, Löthrohrspitzen, Blech, Draht, Retorten und Vorlagen, Destillirblasen für Schwefelsäurefabriken, Kessel für Affinerieen etc.; man hat auch Zündlöcher bei theuren Gewehren in eingesetzte Platinstücke gebohrt. In neuester Zeit sind Platinmünzen in Rufsland geschlagen und in Umlauf in jenem Reich gesetzt worden. — Man hat Kupfer mit Platin plattirt, allein nur zur Anfertigung von chemischen Geräthschaften, denn zu Luxusgegenständen ist solch plattirtes Blech, wegen der weniger angenehmen Farbe und geringern Glanzes des Platins, verbunden mit dem weit höhern Preis im Vergleich mit silberplattirten Waaren, nicht anwendbar. Man verplatinirt Porzellan, namentlich Steingut, siehe I. Seite 501 und 502. — Ueber den Gebrauch des Platinschwamms siehe I. Seite 99 u. f.

[Sehr fein zertheiltes Platin zum chemischen Behuf erhält man nach *Döbereiner* *) und *Liebig* **) also: man erhitzt Chlorplatin mit concentrirter Kalilauge, und setzt zur klaren Flüssigkeit nach und nach Alkol, unter stetem Umschütteln hinzu. Es erfolgt unter Entbindung von kohlensaurem Gas ein Niederschlag, welcher mit Weingeist, dann mit Chlorkalium, zuletzt mit Kali ausgekocht werden mufs; man trocknet ihn, ohne dafs er auf irgend eine Art mit organischen Körpern in Berührung kommen darf. Es ist ein schwarzes, schweres Pulver, welches sich rauh und körnig anfühlt, wird, wenn man es mit Weingeist benetzt, alsbald glühend, verwandelt den Alkohol in Essigsäure, entzündet auch Wasserstoffgas. Das specif. Gewicht dieses Pulvers ist 16,68 im Mittel, es wird durchs Reiben metallglänzend.]

Legirungen des Platins.

[Mit Zink giebt Platin spröde Legirungen, die sich leicht schmelzen lassen, und durchs Glühen nie vollständig das Zink abgeben. — Mit Eisen, beide Metalle hat man noch nicht im Ofenfeuer, nur mittelst des Knallgasgebläses in kleine Kügelchen zusammenschmelzen können, welche hart, aber dehnbar waren. Ueber die Verbindungen des Stahls mit Platin siehe bei diesem S. 127. — Mit Wismuth verbindet sich P. leicht, und die Legirung ist desto leichter schmelzend, je mehr Wismuth darin enthalten ist; man kann eine solche Legirung unvollständig durch eine Saigerung scheiden, es fliefst W. ab, und Platin mit weniger W. verbunden bleibt zurück; auch durch eine Art Kupellirung kann man den gröfsten Theil des W.

*) S. n. J. Bd. 8. S. 322. G. A. Bd. 72. S. 193.

**) P. A. Bd. 17. S. 101.

abtreiben. — Mit Blei. Beide Metalle verbinden sich leicht, daher man niemals Blei, Bleioxyde oder Bleisalze in einem Platintiegel glühen darf. Die Legirung aus gleichen Theilen ist sehr spröde, brüchig, hat ein körniges Gefüge und oxydirt sich an der Luft; mit 3 Theilen Blei ist die Legirung ziemlich leichtflüssig, aber immer noch spröde, giebt durchs Abtreiben nie völlig das Blei ab, wie beim Wismuth der Fall ist. — Mit Zinn. Die Legirungen beider Metalle sind ebenfalls spröde, mit 12 Theilen Zinn jedoch etwas streckbar. — Mit Kobalt und Nickel sind Legirungen erhalten worden, deren Eigenschaften aber nicht besonders ausgezeichnet sind.]

Mit Kupfer. In der Weifsglühhitze lassen sich beide Metalle leicht zusammenschmelzen; aus gleichen Gewichtstheilen beider erhält man eine goldähnliche Legirung, die geschmeidig ist; mit $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{25}$ Platin legirtes Kupfer besitzt eine mehr oder minder blafsrothe, rosenrothe Farbe, läfst sich gut strecken, poliren, rostet weniger leicht als reines Kupfer. *Rochon* und *Carrochez* haben eine Legirung von Kupfer und Platin zur Anfertigung von Spiegeln für Teleskope angerathen. — Eine Legirung von 16 Kupfer, 7 Platin und 1 Zink besitzt nach *Cooper* eine Farbe, welche dem 16karätigen Gold am nächsten kommt, rostet nicht an der Luft und wird selbst von ziemlich starker Salpetersäure (1,25) nicht angegriffen, dabei besitzt dieselbe Dehnbarkeit, läfst sich dünn auswalzen, in Drähte ziehen, allein der hohe Preis verhindert die Anwendbarkeit. Man bringt erst das Kupfer mit dem Platin unter einem Flufs im Graphittiegel zum Schmelzen, setzt dann das Zink hinzu; jede Spur von Eisen macht die Legirung spröde.

Mit Silber. Ein Zusatz von Platin macht das Silber härter, weniger streckbar, und verändert auch die angenehme weifse Farbe, schon $\frac{1}{7}$ Platin ist im Stande solche Wirkungen hervorzubringen, auch ist die Schmelzbarkeit der Legirung bedeutend vermindert, je mehr Platin in derselben enthalten ist. Gleiche Gewichtstheile beider geben eine härtere, dunklere und spröde Legirung, die beim Hämmern leicht Risse bekommt. Enthält das Silber mehr als 5 $^0_0$ Pl., so treibt es beim Kupelliren mit Blei wenig oder gar nicht, blickt nicht. Mittelst Salpetersäure kann man die Legirung nicht zerlegen und das Platin vom Silber scheiden, da es erfahrungsmäfsig ist, dafs es sich mit dem Silber zugleich auflöst, und namentlich wenn Gold mit zugegen ist so vollständig, dafs nur letzteres allein übrig bleibt. Dagegen haben *Chaudet* und *D'Arcet* *) die Anwendung von concentrirter Schwefelsäure im reinsten Zustand vorgeschlagen, um eine Legirung von Silber und Platin zu analysiren,

*) K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 35.

ganz auf dieselbe Weise, wie eine Goldprobe mit Salpetersäure veranstaltet wird.

[*Vauquelin* fand in einem spanischen Silbererz vom Guadalkanal Platin, *Berzelius* konnte aber keine Spur von demselben darin nachweisen.]

Mit Quecksilber verbindet sich Platin nicht direct, denn ein Platingefäfs wird von hineingeschüttetem Quecksilber nicht angegriffen; allein Platinschwamm mit Quecksilber erwärmt wird amalgamirt; mit 15 Theilen Qu. entsteht eine butterartige, weiche Masse, silberglänzend, welche nach und nach steifer wird; mit weniger Qu. ist das Amalgam steif, und etwas spröde. — Mit Gold. Gleiche Gewichtstheile beider Metalle geben eine grauweifse, sehr dehnsame Legirung; mit 14 Theilen Gold erscheint die Legirung gelblichweifs, specif. Gewicht 19,01, ist sehr dehnsam und elastisch.

[Platinoxydul, *Protoxide de platine, Pr. of platinum*, erhält man durch Zersetzung des Chlorplatins mittelst Aetzkali, als Hydrat; ein schwarzes Pulver, welches sich beim Erhitzen zerlegt, besteht aus 92,49 Plat. und 7,51 Sauerst., löst sich in conc. Kalilauge auf, verwandelt sich beim Kochen in Oxyd und Metall, löst sich in den mehrsten Säuren auf, die es aber auch in Oxyd verwandeln; die Salze, welche es bildet, haben eine zwischen schwarzbraun und grün mitten inne stehende Farbe, geben mit ätzenden fixen Alkalien behandelt einen schwarzen Niederschlag.

Platinoxyd, *Deutoxide de pl., D. of pl.*, Platinsäure, *acide platinique, platinic acid*, erhält man durch Präcipitation des salpeters. Platinoxyds mittelst Actznatron, jedoch mit der Vorsicht, dafs nur die Hälfte des Oxyds ausgefällt wird, weil das später niederfallende ein Doppelsalz ist; der Niederschlag, das Hydrat des Oxyds, hat eine helle Rostfarbe, wird aber bei gelinder Wärme schwarzbraun, unter Entweichen von Wasserdampf. Es wird leicht durch Hitze entmischt, besteht aus 86,04 Plat. und 13,96 Sauerst., hat zu den Säuren sehr geringe Verwandtschaft, destomehr zu den Basen, mit denen es sich leicht vereinigt. Die Salze, welche es bildet, haben eine rothbraune Farbe, in Auflösung rothgelb, bilden mit Alkalien und alkal. Erden leicht Doppelsalze, werden von Chlorkalium und Chlorammonium mit gelber Farbe, nicht von Chlornatrium niedergeschlagen; Schwefelwasserstoffgas giebt einen schwarzen Niederschlag, Cyaneisenkalium schlägt sie nicht nieder. Platinoxyd löst sich in ätzenden und kohlens. Alkalien auf, verbindet sich mit alkalischen Erden.

Platinsaures Ammoniak, Knallplatin, *Platine fulminant, fulminating plat.*, erhält man durch Präcipitation des schwefels. Platinoxyds mit Aetzammoniak, Auskochen des Niederschlags mit stark verdünnter Kalilauge. Das vorsichtig getrocknete Pulver hat eine dunkelbraune Farbe, detonirt bei 214° heftig, allein nicht durch Stofs oder

Druck, elektrische Funken; es ist in Wasser nicht auflöslich, an der Luft beständig, und besteht aus 82,5 Plat.oxyd, 9,0 Ammoniak, 8,5 Wasser.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs ein Zwischenoxyd existirt, allein die Beweise dafür sind noch nicht schlagend genug. Glüht man Platinpulver mit Aetzkali oder Salpeter, so erhält man theils Oxyd, theils je nach der Bereitung auch wohl ein Gemeng von Oxydul und Oxyd.

Schwefelplatin, *Protosulfure de pl., Pr. of pl.*, erhält man durchs Erhitzen eines Gemengs von Platinsalmiak und Schwefel in einem verschlofsnen Gefäfs, wobei der Salmiak und das Chlor entweichen; wird dann das Produkt, zweifaches Schwefelplatin, stärker erhitzt, so entweicht die Hälfte Schwefel und das einfache Schwefelplatin bleibt zurück. Auch durch starkes Erhitzen des auf nassem Weg dargestellten zweifachen S.platins kann man diese niedere Schwefelungsstufe darstellen. Es ist ein bläulichgraues, metallglänzendes Pulver, wird durch Glühhitze zersetzt, hinterläfst metallisches Platin, besteht aus 85,97 Plat. und 14,03 Schwef. — Zweifach Schwefelplatin, *Deutosulfure de pl., D. of pl.*, wird auf nassem Weg durch Präcipitation einer Auflösung des zweifachen Chlorplatins mittelst hydrothions. Schwefelkalium dargestellt, auch auf trocknem Weg, vergl. das Vorstehende. Ein dunkelgraues, metallglänzendes Pulver, specif. Gewicht 3,5, giebt bei mäfsiger Wärme die Hälfte, in der Glühhitze säumtlichen Schwefel ab, besteht aus 75,4 Plat. und 24,6 Schwef. — Phosphorplatin, *Phosphure de pl., Ph. of pl.*, Platin nimmt Phosphor leicht auf, und wird dadurch leicht flüssig, so dafs man einen Platintiegel durchlöchern kann, wenn man in ihm Phosphorsäure oder phosphors. Salze schmilzt und in der heftigen Hitze ein Stäubchen Kohle in denselben fällt, welches eine theilweise Reduction bedingt. Das Phosphorplatin ist hart, silberweifs, auf den Bruch krystallinisch, soll selbst krystallisiren können; es giebt Verbindungen in abweichenden Mengenverhältnissen des Phosphors.

Chlorplatin, *Protochlorure de pl., Pr. of pl.*, salzsaures Platinoxydul, *Protomuriate, Pr.-hydrochlorate de pl., Pr.m. or H. of pl.*, erhält man durchs Erhitzen des zweifachen Chlorplatins bis 230° (Schmelzpunkt des Zinns), währenddem entweicht die Hälfte Chlor. Ein grünlichgraues Pulver, in Wasser unlöslich, wird durch kochende Schwefel- und Salpetersäure nicht, aber von conc. Salzsäure ohne Veränderung aufgelöst, besteht aus 73,58 Plat. und 26,42 Chlor; durch Glühhitze wird diese Verbindung zerlegt. Es bildet mit + elektr. Chlormetallen Doppelverbindungen.]

Zweifach Chlorplatin, *Deutochlorure de pl., D. of pl.*, salzsaures Platinoxyd, *Deutomuriate, D.-hydrochlorate de pl., M. or H. of pl.*, erhält man durchs Auflösen von Platin in Königswasser (vergl. das vorn Seite 447 Gesagte); dunstet man die dunkelbraune Auflösung vorsichtig ein, so erhält man eine schwarzbraune Masse, welche, so lange sie noch Wasser enthält, mehr roth aussieht. Sie besitzt einen widri-

gen, metallischen, scharfen Geschmack, eine giftige Wirkung auf den thierischen Körper, löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Aether auf, mit rothbräunlicher Farbe, reagirt stets sauer, färbt organische Substanzen, Haut, Nägel purpurroth, geht durchs Erhitzen in einfaches Chlorplatin über, wird aber endlich in der Glühhitze ganz entmischt. Es besteht aus 58,21 Plat. und 41,79 Chlor, dient, in Alkohol gelöst, als sehr empfindliches Reagens auf Kali und Kalisalze, indem es mit denselben eine Verbindung von Chlorkalium + Chlorplatin bildet, einen eigelben in Weingeist unauflöslichen Niederschlag, der aber in Wasser ein klein wenig löslich ist, weshalb man das Chlorplatin in Weingeist auflöst; Natronsalze geben keinen Niederschlag, aber wohl Ammoniak; dieses ist jedoch vom Kali leicht zu unterscheiden. Das zweifache Chlorplatin verhält sich — elektr. gegen viele andere Chlormetalle, namentlich die der + elektr. Metalle, bildet mit denselben krystallisirbare Salze, welche *v. Bonsdorff* *) neuerdings untersucht hat.

Chlorplatin + Chlorammonium, Platinsalmiak, *Chloroplatinate d'ammonium*, erhält man durch Fällung einer Auflösung des zweifachen Chlorplatins mittelst Salmiak; ein eigelber Niederschlag, der in Wasser nur sehr wenig, in Alkohol gar nicht auflöslich ist. Hat dieses Präparat eine ins Ziegelrothe gehende Farbe, so enthält es auch Chloriridium (vielleicht auch Chlorpalladium); die fremde Beimischung läfst sich gröfstentheils durchs Auskochen mit verdünnter Salpetersäure beseitigen, auch dadurch, dafs man das Platinerz mit schwachem Königswasser vorher auszieht. —

Anwendung des zweifachen Chlorplatins. Aus dem vorn Seite 447 Angeführten geht genugsam hervor, dafs das Königswasser das einzige Auflösungsmittel fürs Platin ist, welches im Grofsen anwendbar, folglich dafs das zweifache Chlorplatin das wichtigste Platinpräparat zu nennen, aus welchem sowohl das Metall, als auch alle andern Präparate hervorgehen.

[Bromplatin, *Brômure de pl., Br. of pl.*, auf ähnliche Weise wie Chlorplatin erhalten, giebt gleichfalls mit + elektr. Brommetallen Doppelverbindungen. — Siliciumplatin, *Siliciure de plat., S. of pl.*, erzeugt sich durchs Schmelzen von Platinstaub mit Kohlenpulver, wobei ersteres Silicium aus der in dem Kohlenpulver und dem Schmelztiegel enthaltnen Kieselererde aufnimmt, schmelzbar, aber auch spröde wird. Deshalb ist es nicht rathsam, Platintiegel dem freien Kohlenfeuer auszusetzen es schweifst sich nämlich dann stellenweis Siliciumplatin auf.

*) P. A. Bd. 17. S. 250. Bd. 19. S. 336.

Schwefelsaures Platinoxyd, *Deutosulfate de pl., D. of pl.*, durchs Auflösen des Schwefelplatins in rauchender Salpetersäure, oder durchs Behandeln des trocknen Chlorplatins mit concentr. Schwefels.; ein dunkel schwarzbraunes Salz, von widrigem, scharfem Metallgeschmack, löst sich leicht in Wasser auf und besteht aus 58,84 Plat.oxyd und 41,16 Schwefels. — Salpetersaures Platinoxyd, *Deutonitrate de pl., D. of pl.*, durch Zersetzung des schwefels. Platinsalzes mittelst salpeters. Baryt, oder durchs Auflösen des Platinoxyds in Salpeters.; eine dunkel rothbraune Flüssigkeit, welche nicht krystallisirt, sich beim Abdampfen entmischt, indem ein basisches Salz sich abscheidet; besteht aus 51,42 Plat.oxyd und 48,58 Salpeters.]

Neun und zwanzigstes Kapitel.

Vom Palladium.

[Das Palladium wurde von *Wollaston* 1803 im amerikanischen Platinerz entdeckt und abzuscheiden gelehrt; es macht im kolumbischen Erz etwa 1 $\frac{0}{0}$, im uralschen 0,28 bis 1,1 $\frac{0}{0}$ aus, kommt auch in losen Körnchen, von stahlgrauer ins Silberweifse übergehenden Farbe, specif. Gewicht 11,8 bis 12,14, unter den Körnern des Platinerzes vor, so in Brasilien und am Ural, ferner mit Gold legirt in Brasilien, als Selenpalladium am Harz bei Tilkerode *). — Die Darstellung des Cyanpalladiums ist bereits vorn Seite 447 angegeben, der Niederschlag, aus der Auflösung in Königswasser mittelst Cyanquecksilber erhalten, besitzt eine gelblichweifse Farbe, wird ausgewaschen und geglüht.

Das Palladium hat eine dem Platin sehr ähnliche Farbe, etwas mehr dem Silber nahe kommend, ist glänzend, streckbar, läfst sich in dünne Bleche walzen, in Drähte ziehen, specif. Gewicht 11,3, des gewalzten 11,8 *Wollaston*, 12,1 *Vauquelin*; es dehnt sich von 0° bis 100° erwärmt um 0,001 aus, schmilzt im heftigsten Essenfeuer bei 150 bis 160° W., oxydirt sich nicht beim Weifsglühen, läuft beim Erhitzen blau an, welche Farbe aber, von einem Suboxyd herrührend, in höhern Hitzgraden wieder verschwindet. Es löst sich in Salpetersäure mit Entwickelung von salpetrigsauren Dämpfen, nicht von Stickstoffoxydgas, auf, desgleichen in Königswasser, in Salz- und conc. Schwefelsäure höchst unbedeutend. Tropft man auf Palladium Jodtinctur und läfst dieselbe über einer Lampenflamme verdampfen, so entsteht ein schwarzer Fleck, nicht so auf Platin. Hält man ein Streifchen Palladium in eine Weingeistflamme, so berufst es, und es bildet sich Kohlenstoffpalladium in warzenförmigen schwarzen Massen, ähnlich den kohligen Ansätzen an den Lampendöchten (eben so verhält sich auch das Iridium, nicht das Platin).

*) *Zinken* in P. A. Bd. 16. S. 491.

Man hat sich des Palladiums bei Messinstrumenten für den Seedienst einigemal bedient, um auf demselben die feinen Theilungen anzubringen, da es an der Seeluft nicht wie Silber anläuft. Neuerdings hat ein Uhrmacher *Bennet* eine Legirung von 24 Theil. Pallad., 44 Silber, 72 Gold und 92 Kupfer als ganz vorzüglich für Zapfenlager in feinen Uhren und Chronometern geeignet befunden *).

Palladiumoxydul, *Protoxide de pallad., Pr. of p.*, erhält man durch starkes Erhitzen des salpeters. Oxyduls, oder durch Präcipitation dieses Salzes mit Aetzkali und starkes Erhitzen des Hydrats. Es bildet sich auch beim Glühen des Metallpulvers mit Aetzkali oder Salpeter. Ein schwarzes, glänzendes Pulver, welches nach vorgängigem starken Erhitzen sich in Säuren schwer auflöst, besteht aus 86,94 Pallad. und 13,06 Sauerst., bildet mit Wasser ein rothgelbes Hydrat, mit den Säuren braunrothe Salze, aus denen frischer Eisenvitriol das Palladium metallisch niederschlägt; die Salze werden von Galläpfelaufguss nur bei gleichzeitiger Anwendung von Ammoniak grünlich niedergeschlagen, von Cyanquecksilber blassgelb, sie geben mit den Alkalien farblose Doppelsalze.

Palladiumoxyd, *Deutoxide de pallad., D. of p.*, erhält man durch Zerlegung des zweifachen Chlorpalladiums mittelst Aetzkali; das Hydrat hat eine dunkel gelbbraune Farbe, enthält stets Kali gebunden, welches durchs Aussüfsen nicht entfernt werden kann, wird es bei der Siedhitze gefällt, so sieht es schwarz aus. Es besteht aus 76,9 Pallad. und 23,1 Sauerst., löst sich in Säuren langsam auf, die Auflösungen haben eine gelbe Farbe; es ist auch in ätzenden und kohlens. fixen Alkalien etwas löslich.

Schwefelpalladium, *Protosulfure de pallad., Pr. of p.*, durch unmittelbare Vereinigung unter Feuererscheinung; eine grauweisse, metallglänzende, leichtflüssige, spröde Substanz, besteht aus 76,79 Pallad. und 23,21 Schwefel. — Chlorpalladium, *Protochlorure de pallad., Pr. of p.*, durchs Auflösen des Palladiums in Königswasser, oder des Oxyduls in Salzsäure; eine rothbraune Flüssigkeit, welche nach dem Abdampfen eine dunkelrothe Salzmasse giebt, welche in höherer Wärme unter Entweichen des Wassers schwarzbraun erscheint; durch mehrmaliges Abdampfen und Auflösen wird es zu einer basischen Verbindung, in grösserer Hitze endlich ganz zersetzt. Es besteht aus 60,06 Palladium und 39,94 Chlor, giebt mit + elektr. Chlormetallen Doppelverbindungen, welche eine rothe Farbe besitzen. — Doppeltes Chlorpalladium, *Deutochlorure de pallad., D. of p.*, durchs Auflösen des Oxyds in Salzsäure; eine feuerrothe Auflösung, welche beim Abdampfen unter Entbindung der Hälfte des Chlors in das einfache Chlorpalladium übergeht, besteht aus 42,92 Pallad. und 57,08 Chlor, giebt mit + elektr. Chlormetallen rothbraune Doppelverbindungen.

Cyanpalladium, *Protocyanure de pallad., Pr. of p.*, aus der

*) D. p. J. Bd. 39. S. 110.

Auflösung des Chlorpallad. mittelst Cyanquecksilber niedergeschlagen, blafsgelb, in Wasser unauflöslich, besteht aus 66,89 Pallad. und 33,11 Cyan. *Berzelius* über das Palladium und seine Verbindungen, in P. A. Bd. 13. S. 454.]

Dreifsigstes Kapitel.

Vom Rhodium.

[Das Rhodium wurde auch von *Wollaston* 1803 im amerikanischen Platinerz entdeckt und abzuscheiden gelehrt; es kommt zu 3,46 $\frac{0}{0}$ in jenem und zu 0,86 bis 1,15 $\frac{0}{0}$ im uralschen Erz vor, auch mit Gold legirt in Mexiko *). Man stellt es also dar: ist aus der Auflösung des Platinerzes in Königswasser sowohl das Palladium, als auch das Platin, letzteres zum allergröfsten Theil, geschieden, so schlägt man mittelst einer in dieselbe eingetauchten Zinkplatte alle aufgelösten Metalle nieder, wodurch man ein schwarzes Pulver erhält, ein Gemeng von Platin, Rhodium, Iridium, Palladium (Eisen, Kupfer, Blei); dasselbe wird erst mit Salpetersäure von den letzten 4 befreit, dann in Königswasser aufgelöst, die Auflösung mit Kochsalz versetzt, zur Trockne abgedampft, mit Alkohol von 0,83 behandelt, welcher das Platinsalz (Chlorplatin + Chlornatrium) auflöst, das entsprechende Rhodiumsalz aber zurückläfst, welches sodann starker Glühhitze unterworfen wird, wodurch man das Metall mit Kochsalz gemengt erhält, welches letztere durch Wasser entfernt wird; man kann auch durch Zink aus einer Auflösung des Rhodiumsalzes das Metall in Form eines schwarzen Staubes erhalten.

Das Rhodium erscheint zusammengesintert, denn man hat es noch nicht völlig im Ofenfeuer zusammenschmelzen können, silberweifs, spröde, specif. Gewicht wenig über 11,0, schmelzbar im Knallgasgebläse, löst sich in keiner Säure, auch nicht in Goldscheidewasser auf, es sei denn, dafs es mit Platin oder Kupfer und einigen andern Metallen legirt, woher es auch kommt, dafs es sich beim Behandeln des Platinerzes mit Königswasser mit auflöst. Durchs Calciniren mit Kali oder Salpeter wird es in der Hitze oxydirt.

Rhodiumoxydul, *Protoxide de rh., Pr. of rh.*, ist noch nicht isolirt dargestellt worden. — Rhodiumoxyd, *Deutoxide de rh., D. of rh.*, durchs Calciniren des Metalls mit Kali oder Salpeter, oder durch Zersetzung des Salzes aus anderthalb Chlorrhodium und Chlorkalium mittelst kohlens. Natron im Ueberschufs, jedoch als Hydrat. Es ist ein flohbraunes Pulver, enthält 6,6 $\frac{0}{0}$ Wasser, giebt mit Säuren gelbe Auflösungen, die rein zusammenziehend schmecken, verbindet sich mit Alkalien, Erden, eben so mit dem Oxydul in mehrern Verhältnissen, wo-

---

*) *Del Rio* in S. n. J. Bd. 17. S. 65.

durch verschieden gefärbte Verbindungen entstehen. Das Oxyd ist zusammengesetzt aus 81,28 Rhod. und 18,72 Sauerst.

Schwefelrhodium, *Deutosulfure de rh., D. of rh.,* durch unmittelbare Verbindung beider, oder aus dem Chlorrhodium + Chlorammonium und Schwefel durchs Glühen erhalten; eine graublaue, metallglänzende Masse, verliert den Schwefel beim Glühen in offnen Gefäfsen, kann auch auf nassem Weg durch Niederschlagung des Chlorrhodiums mittelst hydrothions. Kali in der Wärme erhalten werden, schwarz von Farbe; besteht aus 68,34 Rhod. und 31,66 Schwefel. — Chlorrhodium, *Protochlorure de rh., Pr. of rh.*, ein graurothes Pulver, welches ohne Zersetzung sich gelind erhitzen läfst, und aus 60 Rhod. und 40 Chlor besteht. — Anderthalb Chlorrhodium, *Deutochlorure de rh., D. of rh.*, erhält man aus der Verbindung mit Chlorkalium vermittelst Kieselflufssäure; schwarzbraun, nicht krystallinisch, zerfliefst an der Luft, löst sich in Wasser und Alkohol mit dunkelrother Farbe auf, zersetzt sich erst in stärkern Hitzgraden, hinterläfst Rhodium, besteht aus 49,52 Rhod. und 50,48 Chlor, giebt mit + elektr. Chlormetallen rothe krystallisirbare Salze. — Beide Chlorverbindungen einigen sich mit einander zu einer blafsrothen, pulvrigen Verbindung, die in Wasser und Salzsäure unlöslich ist.

Berzelius über das Rhodium und seine Verbindungen, in P. A. Bd. 13. S. 437.]

Ein und dreifsigstes Kapitel.

Vom Iridium.

[Das Iridium wurde 1803 von *Tennant* im amerikanischen Platinerz aufgefunden und auszuscheiden gelehrt; es kommt theils mit den andern Metallen, die das Platin begleiten, zusammen im Platinerz vor, so im kolumbischen zu 1,46 $\frac{0}{0}$, im uralschen zu 2,35 bis 4,97 $\frac{0}{0}$, theils mit Osmium verbunden in eignen Körnchen, kleinen sechsseitigen Säulchen, als Osmium-Iridiumerz, unter das Platinerz gemengt vor, diese sind härter als Platinerz, nicht streckbar, stahlgrau, specif. Gewicht 19,25 bis 50, des uralschen 17,97 bis 18,57.

Die Darstellung des Iridiums ist mit der des Osmiums genau verbunden; man benutzt zu dem Ende theils den Rückstand vom Auflösen des Platinerzes in Königswasser, welcher hauptsächlich eine Verbindung beider Metalle enthält, theils das eigne eben erwähnte Erz, worin die beiden Metalle rein vorhanden sind. Man pulvert die Legirung, mengt das feine Pulver mit geschmolznem Salpeter zu gleichen Gewichtstheilen, und nimmt die Glühung in einer Porzellanretorte mit angelegter tubulirter Vorlage vor, weil dabei Osmiumoxyd sich verflüchtigt, weshalb auch, um letzteres zu binden, das Gasrohr in eine mit verdünntem Ammoniak gefüllte Flasche geleitet wird. Nach vollende-

ter Calcination wird die rückständige Salzmasse in kaltem Wasser gelöst, mit Salz- und vieler Salpetersäure in einer verschliefsbaren Flasche übergossen, das Klare abgefüllt und bei gut verklebten Fugen und kalt gehaltner Vorlage destillirt; das übergegangne ist Osmiumoxyd. Mit dem ungelösten Rückstand wird nochmals eben so verfahren, welcher zuletzt nur noch Iridium mit wenig Osmium verbunden enthält. Was in den Retorten an Flüssigkeit zurückbleibt, wird filtrirt, mit Chlorkalium vermischt zur Trockne eingedampft, die trockne Masse mit kohlens. Natron gemengt, in einer Retorte, wie zuvor, erhitzt, wobei Osmiumoxyd übergeht; der Rückstand wird dann in Wasser gelöst, Iridiumoxyd bleibt ungelöst. Dieses wird mit Wasserstoffgas bei gelinder Hitze reducirt, und um die letzten Spuren anhängenden Osmiums zu entfernen, an der Luft zur Dunkelrothglühhitze gebracht, wieder reducirt, und so einigemal hinter einander behandelt, bis alles Osmium ausgetrieben ist. — Ueber die Scheidung des Platins vom Iridium, *Lampadius* in E. J. Bd. 6. S. 453. Bd. 11. S. 1.

Das Iridium mit Wasserstoffgas reducirt ist grau, dem Platinschwamm ganz ähnlich, wird auch wohl etwas weniges zusammengesintert erhalten, schmilzt nicht im Sauerstoffgasgebläse, in welchem doch Platin schmilzt, specif. Gewicht des staubartigen 15,86, des in kleinen Stückchen 15,588; es löst sich in Säuren, in Königswasser nicht auf, oxydirt sich aber fein zertheilt beim Glühen an der Luft, besonders leicht wenn es mit ätzendem oder kohlens. Kali, Salpeter geglüht wird, während das Oxyd sich mit Kali verbindet. Hält man ein wenig Iridium in eine Weingeistflamme, so bedeckt es sich, wie Palladium, mit warzenförmigen Massen von schwarzem Kohlenstoffiridium, es nimmt dabei 19,8 $\frac{0}{0}$ Kohlenstoff auf, entzündet sich und glimmt fort. — Ueber Legirungen des Iridiums mit Gold, Silber und Kupfer, siehe *Lampadius* a. a. O. Bd. 11. S. 7.

Iridiumoxydul, *Protoxide d'ir., Pr. of i.*, erhält man durch Zerlegung des Chloriridiums mittelst Kalilauge in der Siedehitze; ein schwarzes Pulver, welches sich in den Säuren kaum in der Siedehitze auflöst. Das Hydrat besitzt eine graugrüne Farbe, löst sich in den Säuren leicht zu schmutzig grünen Oxydulsalzen auf. Das Oxydul besteht aus 92,49 Irid. und 7,51 Sauerst. — Iridiumsesquioxydul, *Deutoxide d'ir., D. of i.*, erhält man durchs Erhitzen eines Gemengs von doppelt Chloriridium + Chlorkalium mit kohlens. Kali bis zur angehenden Glühung; die rückständige Masse wird dann mit siedendem Wasser abgewaschen und filtrirt; es erzeugt sich auch beim Glühen des Metalls mit Kali, Salpeter. Ein schwarzes Pulver, welches sich in Säuren nicht auflöst, mit brennbaren Körpern gemengt in der Hitze detonirt; das Hydrat hat eine dunkelbraune Farbe, löst sich in Säuren mit brauner oder schmutzig purpurrother Farbe auf. Es besteht dieses Oxyd aus 89,16 Irid. und 10,84 Sauerst. — Iridiumoxyd, *Tritoxide d'ir., Tr. of i.*, ist noch nicht isolirt dargestellt, in den ätzenden und

kohlens. Alkalien vollkommen löslich, besteht aus 86,6 Irid. und 13,4 Sauerst. — Iridiumsesquioxyd, *Peroxide d'ir.*, *P. of ir.*, durch Zerlegung der Verbindung des dreifach Chloriridiums + Chlorkalium vermittelst kohlens. Kali; das erhaltne Hydrat sieht braungelb aus, enthält Kali gebunden, löst sich in Salzsäure zu obigem Salz wieder auf, zersetzt sich in der Hitze und besteht aus 80,43 Irid. und 19,57 Sauerst.

Schwefeliridium, *Sulfure d'ir.*, *S. of ir.*, das Metall scheint eben so viele Schwefelverbindungen zu haben, als es Oxyde besitzt; man stellt sie aus den einzelnen Chlorverbindungen durch Schwefelwasserstoffgas dar. Sie sind dunkelbraun, fast schwarz, werden beim Trocknen nicht sauer, lösen sich in Schwefelkalium auf. — Chloriridium, *Protochlorure d'ir.*, *Pr. of ir.*, wird erhalten, wenn man das Metallpulver mit Chlorgas in der Wärme behandelt; ein dunkel olivengrünes, stark abfärbendes Pulver, zersetzt sich in der Glühhitze in Metall, Chlorgas und ein wenig von 1½ und 2fach Chloriridium, löst sich nicht im Wasser, kaum in Salzsäure, sehr wenig in Königswasser auf, besteht aus 73,58 Irid. und 26,42 Chlor. — Anderthalb Chloriridium, *Deutochlorure d'ir.*, *D. of ir.*, durchs Auflösen des Sesquioxyduls in Salzsäure. Die Flüssigkeit sieht schwarzbraun aus, giebt abgedampft und stark erhitzt eine Masse, die sich in Wasser nicht auflöst, aber in Alkohol, besteht aus 65 Irid. und 35 Chlor.

Doppelt Chloriridum, *Tritochlorure d'ir.*, *Tr. of ir.*, kann auf verschiedne Weise dargestellt werden, unter andern durch Auflösen des Sesquioxyduls in Königswasser, Abdunsten der Flüssigkeit, wobei etwas von einem Kalisalz sich absetzt, dann wird die abgegoſse Flüssigkeit zur Trockne gebracht. Eine schwarze, harte, gesprunge Masse, nicht krystallisirbar, in Wasser und Alkohol leicht löslich, besteht aus 58,21 Irid. und 41,79 Chlor. — Dreifach Chloriridium, *Perchlorure d'ir.*, *P. of ir.*, ist noch nicht isolirt dargestellt worden, aber wohl einige Verbindungen mit + elektr. Chlormetallen; es besteht aus 48,15 Iridium und 51,85 Chlor. — Sämmtliche Verbindungen des Iridiums mit Chlor geben mit Chlorkalium, Chlornatrium, C.ammonium krystallisirbare Salzverbindungen.

Berzelius über das Iridium und seine Verbindungen, in P. A. Bd. 13. S. 527.]

Zwei und dreifsigstes Kapitel.

Vom Osmium.

[Das Osmium wurde von *Tennant* 1803 gleichfalls in dem amerikanischen Platinerz entdeckt und dargestellt, kommt theils mit Platin und den vorstehend genannten Matallen legirt im Platinerz vor, und zwar im kolumbischen zu 1 $\frac{0}{0}$, theils mit Iridium verbunden in dem sogenannten Osmium-Iridiumerz. Man gewinnt es theils aus dem beim Auf-

lösen des Platinerzes in Königswasser bleibenden Rückstand, theils aus obigem Erz, vergl. das beim Iridium Gesagte. Das bei dem angegebnen Prozeſs überdestillirte, von der Ammoniakflüssigkeit aufgenommene Osmiumoxyd wird nun bei einem Zusatz von Salzsäure durch Quecksilber zerlegt, der entstandne Niederschlag, ein Gemeng von einfachem Chlorquecksilber, Osmiumamalgam und laufendem Quecksilber, wird in einem Reductionsapparat, während ein Strom Wasserstoffgas hindurchströmt, erhitzt, wobei das Osmium als ein poröses Pulver zurückbleibt. Oder man bereitet sich eine Verbindung von Sesquioxydul und Ammoniak, übergieſst dieselbe mit Salzsäure, trocknet die Flüssigkeit ein, und erhitzt die Masse mit Salmiak gemengt.

Das auf erste Art erhaltne Osmium erscheint, wie schon gesagt, als ein schwarzes, poröses Pulver, nach der zweiten Methode dargestellt als eine graublaue, zusammenhängende, poröse Masse, stark metallglänzend, wie das Osmium-Iridiumerz, spec. Gewicht des lockern ungefähr 10,0; löst sich in gewöhnlicher Salpetersäure langsam, in rauchender Säure in der Wärme sehr leicht, auch in Königswasser vermöge vorhandner Salpetersäure, nach heftigem Glühen ist es jedoch nicht mehr auflöslich. Im fein zertheilten Zustand entzündet es sich beim Glühen an der Luft, nicht so im dichtern Zustand.

Osmiumoxydul, *Protoxide d'osm.*, *Pr. of osm.*, durch Zersetzung der Verbindung des einfachen Chlorosmiums + Chlorkalium mittelst Kali; ein dunkelgrün-schwarzes Hydrat, enthält noch etwas Kali, löst sich langsam in Säuren mit schwarzgrüner Farbe auf, auch in Aetzkali, detonirt mit brennbaren Körpern erhitzt; besteht aus 92,56 Osm. und 7,44 Sauerst. — Osmiumsesquioxydul, *Deutoxide d'osm.*, *D. of osm.*, gewinnt man durchs Auflösen des höchsten Oxyds von Osmium in Ammoniak, wenn dieses in groſsem Ueberschuſs vorhanden ist. Ein dunkelbraunes, in Wasser unlösliches Pulver, enthält noch etwas Ammoniak gebunden, zersetzt sich trocken beim Erhitzen mit Aufbrausen, giebt mit Säuren einfache und Doppelsalze, besteht aus: 89,24 Osm. und 10,76 Sauerst. — Osmiumoxyd, *Tritoxide d'osm.*, *Tr. of osm.*, durch Zersetzung des Doppelt Chlorosmiums + Chlorkalium durch ein wenig kohlens. Natron. Das Hydrat sieht schwarz aus, enthält oft noch etwas Kali, was nicht durch Wasser, aber durch verdünnte Salzsäure weggenommen werden kann, löst sich nicht in Säuren auf, obschon es Osmiumoxydsalze giebt, die auf eine andere Weise dargestellt werden; besteht aus 86,15 Osm. und 13,85 Sauerst.

Osmiumbioxyd, *Peroxide d'osm.*, *Per. of osm.*, erhält man durchs Verbrennen des Metalls, oder durchs Behandeln der Oxyde oder Chlordoppelverbindungen mit Salpetersäure in der Wärme. Es ist flüchtig, verbreitet sich dampfförmig, riecht unangenehm, greift die Lungen an, macht Husten, Entzündung der Augen und anderer zarten Gebilde, sublimirt sich in weiſsen glänzenden Krystallen, die geschmolzen eine krystallinische Masse bilden, welche theils farblos, theils gelblich aussieht;

löst sich sehr langsam in Wasser auf, in Alkohol und Aether, die Lösungen sind farblos, letztere beiden Flüssigkeiten bedingen aber eine Selbstreduction des Oxyds; Talg, fette Oele zur wäsrigen Auflösung hinzugesetzt, nicht so Alkohol und Aether, bedingen gleichfalls eine Reduction. Es besteht aus 75,67 Osm. und 24,33 Sauerst. Wenn man Osmium heifs macht und den Dampf des so gebildeten Bioxyds in eine Weingeistflamme leitet, so fängt diese an eben so hell zu leuchten, wie die Flamme vom ölbildenden Gas, indem der Sauerstoff des Oxyds an den Wasserstoff der Flamme tritt, wodurch Kohlenstoff und Osmium ausgeschieden werden, welche das lebhafte Leuchten bedingen.

Schwefelosmium, *Sulfure d'osm.*, *S. of osm.*, die Auflösungen sämmtlicher Chlorverbindungen des Osmiums werden durch Schwefelwasserstoffgas gefällt; die Niederschläge sind braungelb, schwarz, lösen sich in Wasser, in ätzenden und kohlens. Alkalien, in Salpetersäure auf. — Chlorosmium, *Protochlorure d'osm.*, *Pr. of osm.*, durch unmittelbare Verbindung des Metalls mit Chlorgas bei mäfsiger Wärme; grüne nadelförmige Krystalle, löst sich in wenig Wasser leicht auf, wird aber von einer gröfsern Menge desselben zerlegt, besteht aus 73,75 Osm. und 26,25 Chlor. — Anderthalb Chlorosmium, *Deutochlorure d'osm.*, *D. of osm.*, ist noch nicht isolirt worden. — Doppelt Chlorosmium, *Tritochlorure d'osm.*, *Tr. of osm.*, durch directe Vereinigung des Metalls mit trocknem Chlorgas gewonnen, gleichzeitig mit dem einfachen Chlorosmium; dunkel zinnoberrothe Krystallnadeln, welche sich mit gelber Farbe in sehr wenig Wasser lösen, beim Zusatz von mehr Wasser färbt sich die Auflösung zuerst grün, und zersetzt sich dann sehr bald in Bioxyd, Salzsäure und metallisches Osmium. Es besteht aus 58,44 Osm. und 41,56 Chlor.

Berzelius über das Osmium und seine Verbindungen, in P. A. Bd. 13. S. 527. Bd. 15. S. 208.]

Drei und dreifsigstes Kapitel.

Vom Tellurium.

[Das Tellurium wurde 1782 von *Müller v. Reichenstein* in einem Siebenbürgner Erz entdeckt, allein erst 1798 von *Klaproth* genauer bestimmt, und die Eigenthümlichkeit festgestellt. Es kommt nicht häufig, theils gediegen, theils mit Gold, Silber, Blei, Wismuth verbunden vorzugsweise in Siebenbürgen vor. Das gediegne Tellur findet sich in säulenförmigen Krystallen, krystallinischen Massen und eingesprengt, von blättriger Textur, metallglänzend, zinnweifs ins Silberweifse, auf Gängen mit Eisenkies, Blende, Bleiglanz. Nach *Klaproth* enthält es $7\frac{1}{4}$ Eisen und $\frac{1}{4}\frac{1}{0}$ Gold.

Das Metall erhält man durch eine ziemlich verwickelte Scheidung aus den Tellurerzen. Man löst ein solches in Königswasser auf, setzt viel Wasser zur Auflösung, um unreine Tellursäure niederzuschlagen, welche sodann in hydrothions. Schwefelammonium gelöst wird; letzteres nimmt, bis auf Gold, alle andern + elektr. Metalle nicht auf. Die Auflösung wird sodann durch eine Säure niedergeschlagen, und um das Tellur vom Gold zu scheiden, mit Salpeter oxydirt, wodurch schwefels. und saures tellurs. Kali, nebst arseniks. und selens. Kali sich bilden. Durch Ausziehen mit Wasser werden die letztern entfernt, das tellurs. Kali bleibt dagegen in Wasser unauflöslich zurück; dieses wird mit kohlens. Kali geschmolzen, und dadurch in Wasser, mit Hinterlassung alles Goldes, löslich. Hierauf präcipitirt man das Tellur metallisch mittelst schwefliger Säure.

Das Tellur besitzt eine weifsgraue Farbe, ist stark glänzend, von blättrigem Gefüge, spröde, läfst sich leicht pülvern, specif. Gewicht 6,1379 *Magnus*, schmilzt bei einer Temperatur zwischen dem Schmelzpunkt des Bleies und Spiefsglanzes, kocht bei gröfserer Hitze und läfst sich destilliren, leitet die Elektricität unter allen Metallen am schlechtesten, löst sich in conc. Schwefelsäure ohne Veränderung auf.

Tellurlegirungen.

Tellurblei, gemengt mit Tellurgold, Schwefelblei, Blättererz, Nagyager-Erz, in geraden vierseitigen Säulen, in krystallinischen Massen, in Blättchen von bleigrauer Farbe, wenig abfärbend, stark metallglänzend, specif. Gewicht 7,0 bis 8,9; auf Gängen im Uebergangsgebirge mit Quarz, Braun-, Bitter-, Eisenspath, Blende, zu Nagy-Ag in Siebenbürgen; auch am Ural mit etwas Tellursilber. — Tellurwismuth von Deutsch-Pilsen in Ungarn, *v. Born's* Wasserbleisilber. — Tellurwismuth + Selenwismuth, von Tellemarken in Norwegen. — Tellursilber in Sibirien. — Tellursilberblei, Weifstellurerz, in kleinen säulenförmigen Krystallen, eingesprengt, glänzend, silberweifs ins Messinggelbe, Röthlich-aschgraue, auf Gängen zu Nagy-Ag. — Tellursilbergold, Schrifttellur, *Aurum graphicum*, wegen der Aehnlichkeit des Ansehens der Krystallisation mit orientalischen Schriftzügen; in nadelförmigen Krystallen, oft mit einander verbunden, in Blättchen, eingesprengt, von blättrigem Gefüge, Metallglanz, specif. Gewicht 5,7 bis 5,8, lichte stahlgrau von Farbe. Findet sich auf Gängen in einem Porphyrgestein, begleitet von Quarz, Blende, Schwefelkies, Fahlerz, zu Offenbanya in Siebenbürgen.

Tellursäure, *Acide tellurique*, *Telluric acid*, erzeugt man durchs Verbrennen des Metalls an der Luft; es brennt mit einer blauen, an den Kanten grünen Flamme, giebt einen dicken, weifsen Rauch, der einen schwach säuerlichen Geruch besitzt; auch durchs Auflösen des Metalls in Salpetersäure und gelindes Glühen der erhaltnen zur Trockne abgedampften Verbindung kann man die Tellursäure darstellen. Dieselbe

selbe sieht weifs, nach dem Schmelzen strohgelb aus, letztere hat einen strahligen Bruch, verflüchtigt sich leicht, besteht aus 80,13 Tell. und 19,87 Sauerst.; sie verbindet sich mit Säuren zu Salzen, welche farblos sind, von Alkalien weifs präcipitirt, der Niederschlag löst sich aber wieder in einem Ueberschufs des Alkalis auf, von Schwefelwasserstoffgas schwarz, von hydrothions. Schwefelammonium nicht niedergeschlagen werden. Die Tellursäure giebt mit Basen tellursaure Salze, *Tellurates*.

Tellurwasserstoffgas, Hydrotellursäure, *Gas acide hydrotellurique*, *Hydrotelluric acid*, von *Ritter* 1808 entdeckt, wird durchs Auflösen einer Legirung des Tellurs mit Zinn oder Zink in Salzsäure dargestellt. Dasselbe ist farblos, riecht ganz wie Schwefelwasserstoffgas, röthet Lackmuspapier, verbrennt mit einer bläulichen Flamme, Produkt Wasser und Tellursäure, wird vom Wasser verschluckt, welche Auflösung farblos ist, sich aber in Berührung mit dem Sauerstoff der Luft, mit Chlor zersetzt, im erstern Fall wird sie von sich absetzendem Tellur braun, ganz eben so wie Schwefelwasserstoffwasser von sich abscheidendem Schwefel weifslich wird. Das hydrotellursaure Gas enthält 97 Tell. und 3 Wasserstoff, schlägt aus Metallauflösungen, dem Schwefelwasserstoffgas analog, unter Wasserbildung Tellurmetalle nieder. — Schwefeltellur, *Sulfure de tell.*, *S. of t.*, soll in 2 Verbindungen existiren, die mit wenig Schwefel stahlgrau, die mit mehr S. bleifarben. Schwefeltellur verbindet sich mit + elektr. Schwefelmetallen zu hellgelben, auch farblosen, oft krystallisirbaren Verbindungen. — Chlortellur, *Protochlorure de tell.*, *Chl. of t.*, auf directem Weg, eine schwarze Masse, giebt einen violetten Dampf, wie Jod, zieht Wasser an, wird durch Wasser in Salzsäure, Tellursäure und Tellur zerlegt. — Doppelt Chlortellur, *Deutochlorure de t.*, *D. of t.*, auf directem Weg unter Lichtentwickelung erhalten, eine weifse, leicht schmelz- und sublimirbare Masse, welche durch Wasser in eine basische Verbindung zersetzt wird.]

Vier und dreifsigstes Kapitel.

Vom Spiefsglanz.

Das Spiefsglanz oder Spiefsglas, *Antimoine*, *Antimony*, (*Stibium*), lehrte *Basil. Valentinus* im 16ten Jahrhundert aus dem Schwefelspiefsglanz abscheiden, letzteres ist viel länger gekannt, da es schon von den Völkern des Alterthums gebraucht wurde. (Der Name Antimonium soll aus dem 8ten Jahrh. abstammen.)

Das Spiefsglanz kommt vor:

[Gediegen, in regelmäfsigen Oktaëdern, Rhomben-Dodekaëdern, auch traubig, kuglig, nierförmig, von starkem Metallglanz, zinnweifs, specif.

Gewicht 6,5 bis 8; findet sich auf Gängen im Urgebirge mit andern Spiefsglanzerzen, Arsenik-, Kobalt-, Silber- und Bleierzen, so in Frankreich zu Allemont (Deptmt. d'Isère), am Harz bei Andreasberg, in Ungarn, Schweden. — Mit Nickel legirt im Nickelspiefsglanzerz, welches aus Doppelt Schwefelnickel und Doppelt Spiefsglanznickel besteht; es kommt derb und eingesprengt vor, von blättriger Textur, Bruch uneben kleinkörnig, metallglänzend, schwärzlich-bleigrau ins Stahlgraue, kommt auf Eisenstein- und Bleiglanzgängen vor, begleitet von Kupfererzen, Spatheisenstein, Bleiglanz, Blende, Speifskobalt; so im Regbzk. Arnsberg im Siegenschen unweit Gosenbach, Eisern, Altenbaudenberg, Willnsdorf etc. — Spiefsglanzsilber, siehe beim Silber. — Arsenikspiefsglanz, *Antimoine testacé*, zu Allemont in Frankreich.]

Das wichtigste Spiefsglanzerz ist das Grauspiefsglanzerz, Antimonglanz, *Antimoine sulfuré, grey Antimony-ore;* es kommt krystallisirt vor, Grundform ein rhombisches Oktaëder, häufig nadelförmig, in krystallinischen Massen von blättriger Textur ins Breit- und Schmalstrahlige übergehend, auch dicht, stark glänzend, Metallglanz, stahlgrau ins Bleigraue, auch schwarz, specif. Gewicht 4,13 bis 4,6. Kommt auf eignen Gängen (Lagern) im Gneis und Thonschiefer vor, auf Silber- und Goldgängen im Ur- und Uebergangsgebirge, mit Quarz, Schwer-, Flufs- und Kalkspath mit Spiefsglanz-, Silber-, Kupfer-, Blei-, Arsenik-, Eisen-, Zinkerzen, gediegnem Gold; im preufsischen Staat im Regbzk. Arnsberg*), Casparigrube zwischen dem Hof Wintrop und dem Dorf Untrop, eine Stunde von Arnsberg, — Gebirgsgestein Kalkstein, Thonschiefer —; Grube Unverhofft Glück bei Nuttlar, Kreis Meschede, — Gebirgsgestein, Schieferthon; im Regbzk. Coblenz **), Kreis Adenau, bei dem Dorf Brück auf dem linken Ahrufer, im Grauwackenschiefer. Am Unterharz zu Wolfsberg, in der Grafschaft Stollberg Rofsla, Regbzk. Merseburg, in gemeinem Quarz, mit Federerz, Spiefsglanzocker. Ferner in Baden bei Wittichen, Wolfach, am Harz, bei Freiberg, in Böhmen, Salzburg, in Ungarn zu Dobschau, Felsö-Banya, Magurka, Kremnitz, Schemnitz; in Frankreich zu Malbosc bei Allais (Deptmt. d'Ardèche), Dèze (Lozère), Ally und Mercoeur (Haute-Loire), Auzat (Puy-de-Dôme), Portès, St. Florent, Anjac (Gard), aufserdem zu Allemont (Isère) und auf einer Grube in dem Deptmt. Arriège. In Savoyen, Sardinien, Sicilien, Toskana, in England, Cornwall, Schottland, Nordamerika, Mexiko.

(Die mannigfaltigen Verbindungen des Schwefelspiefsglanzes mit andern Schwefelmetallen sollen weiter unten angeführt werden.)

Rothspiefsglanzerz, Spiefsglanzblende, *Antimoine rouge, Ant. oxidé sulfuré, red Antimony-ore,* kommt theils in nadelförmigen Kry-

*) K. A. f. B. u. H. Bd. 8. S. 272. Bd. 16. S. 54. **) Das. Bd. 16. S. 44.

stallen vor, Gefüge strahlig-fasrig, durchscheinend zinnoberroth, undurchsichtig kirschroth, Diamantglanz; findet sich auf Gängen im Urgebirge mit Spiefsglanzerzen, Eisenkies, zu Horrhausen Regbzk. Coblenz, in Ungarn, Sachsen, Frankreich. — Hieher gehört auch das Zundererz. — Spiefsglanzocker und Spiefsglanzblüthe, von beiden siehe bei den Oxydationsverhältnissen des Spiefsglanzes.

Ausbringen des Schwefelspiefsglanzes aus dem Grauspiefsglanzerz *). Die älteste Methode, aus dem Grauspiefsglanzerz das Schwefelspiefsglanz, oder, wie es im Handel heifst, Rohes Spiefsglanz, *Antimoine cru*, *crude Antimony*, *Antimonium crudum*, zu gewinnen, ist ganz einfach und wird in Ungarn ausgeübt, sie besteht darin, dafs man in einen geräumigen Topf, welcher im Boden durchlöchert ist, die Erzstücke schüttet, denselben auf einen zweiten, kleinern stellt, so dafs er in die Mündung genau einpafst und etwas hineinragt. Letzter wird in die Erde eingesetzt, erster mit einem gut schliefsenden Deckel bedeckt, durch umgelegtes Feuer erhitzt, wodurch das Schwefelspiefsglanz absaigert und im untern Topf einen Saigerkuchen bildet, während im obern Gefäfs die Gangart mit wenig Schwefelspiefsglanz zurückbleibt. Mann kann solcher Saigergefäfse mehrere auf einmal in einem dazu vorgerichteten Flammoder Reverberirofen erhitzen; solche Oefen sind von mehrern angegeben worden, von *Scopoli*, *Genssanne* u. a. m. Ein solcher ist zu Anglebas, (Deptmt. Puy-de-Dôme), zu La-Licouln (Haute-Loire) ausgeführt, er fafst 75 Saigergefäfse, *pots de charge*, in Form eines abgestutzten Kegels, von 19 pariser Zoll Höhe, oben 11, unten 8 Zoll Weite im Lichten; der Boden hat 5 Löcher von ½ Zoll Durchmesser; die Untergefäfse, *pots à boulet*, haben eine kuglige Form, sind 9 Zoll hoch, haben im mittlern Durchmesser ihrer gröfsten Weitung 10, oben, wo sie offen, und unten am Boden nur 8 Zoll. Jeder Saigertopf erhält gegen 40 Pfd. Erz, ⅓ reiches, ⅓ mit Gangart gemengtes, ⅓ armes Erz, ersteres wird zu unterst, letzteres zu oberst geschüttet. Während der ersten Stunde giebt man gelindes Feuer, um das Zerspringen der Erzstücke zu mäfsigen, sodann wird es allmälig bis zur 4ten Stunde verstärkt, in den beiden letzten Stunden vermindert man die Hitze wieder, um die Verflüchtigung des Metalls zu vermindern; nach 6½ Stunden ist die Arbeit beendet Nach 24 bis 30 Stunden sind die Gefäfse genug abgekühlt, um aus dem Ofen genommen werden zu können; jeder Topf enthält einen Kuchen, *boulet*,

*) *Héron de Villefosse* Richesse minéral etc. Tom. 3. p. 505. — *Lampad.* Allgem. Hüttenk. Theil 2. Bd. 3. S. 161. — *Jabin* über die Gewinnung und Zugutemachung des Grauspiefsglanzerzes von Malbosc, in den A. d. M. II série, Tom. 1. p. 1, in K. A. f. B. u. H. Bd. 18. S. 158. — *Berthier* in den A. d. M. Tom. 3. p. 555.

von 20 bis 24 Pfd. am Gewicht, so dafs gegen 50 § an Schwefelspiefsglanz aus dem Erz gewonnen werden; der Holzaufgang beträgt auf 3,000 Pfd. Erz 15 bis 16 Kubikfufs Birkenholz, allein die irdnen Gefäfse machen wegen ihrer Zerbrechlichkeit eine bedeutende Ausgabe, da sie selten mehr als zwei Saigerungen aushalten, ja oft schon bei der ersten Anwendung zerspringen; man rechnet, dafs wenigstens die Hälfte der Töpfe jedesmal verloren geht, wohl selbst ¾. — Nach andern Mittheilungen bedient man sich der Steinkohlen zum Anfeuern, besetzt jeden Tiegel mit 15 Kilogramme, und gewinnt an 41 §.

Um diesen beträchtlichen Kostenaufwand zu beseitigen, schlug *Lampadius* vor, gufseiserne Röhren anzuwenden, welche fast horizontal, wenig nach vorn geneigt, in einen Flammofen, ähnlich dem Wismuthsaigerofen, gelagert werden könnten. Nach von *Funck* *) zu Linz a. Rh. angestellten Versuchen waren aber gufseiserne Röhren nicht brauchbar, da sie bald durchlöchert wurden, und das Schwefelspiefsglanz fiel nicht strahlig aus, was man im Handel verlangt.

[Beschreibung des auf Tafel XII in den Figuren 10 bis 12 dargestellten Spiefsglanzsaigerofens von Malbosc, im Dptmt. d'Ardèche. Figur 10 Grundrifs in der Höhe der Zuglöcher g, g, nach der punktirten Linie EF Fig. 11; Fig. 11 senkrechter Durchschnitt nach der punktirten Linie AB Fig. 10; Fig. 12 senkrechter Durchschnitt nach der punktirten Linie CD Fig. 10. In allen Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben gleiche Gegenstände. a, b, c 3 Roste in einer gleichen Höhe über der Hüttensohle, 1,35 Mètre lang, 0,27 M. breit; zwischen diesen sind zwei rechtwinkliche, quer durch den ganzen Ofen hindurchgehende, Bühnen d, e, deren Sohle 0,3 M. über der Hüttensohle liegt. Sie sind durch 2 Mauern von den 3 Feuerplätzen getrennt, die Mauern haben aber je 3 Oeffnungen f, g, h, die abwechselnd angebracht sind, durch welche die Flammen spielen können. Die Enden dieser Bühnen sind mit eisernen Thüren k, k verschlossen, in denen Schaulöcher ausgespart sind. In jeder Bühne sind 2 konische Tiegel m, n aus Gufseisen, in welche das absaigernde Schwefelspiefsglanz tropft. Die Höhe derselben 03.0 bis 0,35 M., die obere Weite 0,25, die untere 0,15, die Stärke 0,01; sie sind mit Lehm beschlagen, damit das Antimon nicht ankleben kann, stehen auf eisernen, mit 4 Rädern versehenen Gestellen, die angegofsne Oehsen haben, um sie aus den Bühnen herausziehen zu können. Die beiden Bühnen sind mit Platten aus feuerfestem Thon p, q bedeckt, die zugleich die Grundlage für die vertikalen Cylinder r, s abgeben, welche gleichfalls aus demselben Thon angefertigt sind. Die Platten sind gegen die Mitte zu etwas gebogen, um das untere Ende der Saigerröhre auf-

*) K. A. f. B. u. H. Bd. 13. S. 180.

zunehmen, und haben bei t ein kleines Loch, durch welches das abgesaigerte Antimon in die Tiegel herabfliefst.

Die Saigerröhren sind konisch, der Durchmesser ist oben im Lichten 0,25, unten 0,20, die Länge über einen Mètre, die Stärke 0,015; sie haben am untern Ende Ausschnitte v, von 0,07 bis 0,12 M. Höhe, welche nach Aufsen gekehrt sind, so dafs man von der vordern und hintern Seite des Ofens zu denselben durch kleine konische Oeffnungen x, x in den Wänden gelangen kann. Dieselben sind während der Arbeit mit Thonpfropfen geschlossen, und werden nur dann geöffnet, wenn man mit Kratzen die Gangarten und Schlacken herausziehen will. Die Saigerröhren gehen durch das Ofengewölbe y, y hindurch, aber so, dafs die Ausparungen im Gewölbe weiter sind, als die Röhren; sie sind oben mit Thondeckeln z, z geschlossen; l, l der mittelste Theil des Ofengewölbes, unmittelbar über dem mittelsten Rost, tonnenförmig gewölbt, so dafs beide Gewölbe zusammen ein Kreuzgewölbe bilden. Die Flamme, nachdem sie die Saigerröhren von allen Seiten umspielt hat, geht durch 3 Oeffnungen und Füchse nach dem Schornstein z', der gegen 4 M. hoch ist, o eine Oeffnung, o' die beiden andern, die mit Schiebern versehen sind. An der Vorderseite des Ofens ist ein Rauchfang d' angebracht, um die Spiefsglanzdämpfe abzuführen, welche sich beim Ausziehen der Gangarten und Schlacken entwickeln; ein anderer c' beginnt über e', c', wo das Besetzen der Saigerröhren stattfindet; eine Mauer f' theilt den Rauchfang in 2 Hälften, so dafs die Arbeiter, die auf der einen Seite arbeiten, nicht durch die Dämpfe der andern Seite leiden. Diese Mauer verbindet zugleich den vordern Rauchfang d' mit dem Schornstein z'. g'g' und h'h' eiserne und hölzerne Tragebalken und Schienen zur Befestigung der Rauchfänge. b', b' Gewölbe an beiden Seiten des Ofens, die sich von Aufsen nach Innen verengen und mit genau passenden Vorsetzplatten a' verschlossen sind. Sie dienen dazu, um in vorkommenden Fällen nachsehen zu können, welcher von beiden Cylindern beschädigt ist, um ihn, wenn es möglich ist, auszubessern.

Jeder Cylinder wird mit ungefähr 500 Pfd. Erz (222 Kilogramme) besetzt, welches vorher auf dem Ofengewölbe abgewärmt worden; binnen kurzem fängt das Schwefelspiefsglanz an abzufliefsen, und erscheint blau von Farbe; sobald keine Absaigerung mehr stattfindet, werden durch die seitlichen Oeffnungen v, v die Schlacken entfernt, und von oben eine neue Ladung aufgegeben. Die mit Lehm ausgestrichnen eisernen Tiegel läfst man zu ¾ voll werden, dann zieht man sie aus der Gasse in den Bühnen, läfst sie erkalten, und nimmt die Kuchen heraus, die ungefähr 40 Kilogramme wiegen. Alle 3 Stunden erfolgt das Besetzen, bei gutem Gang des Aussaigerns erhält man an 100 Pfd. Schwefelspiefsglanz in der Stunde; die Cylinder halten durchschnittlich 3 Wochen aus, mitunter auch wohl 40 Tage. Die ersten Versuche lieferten etwa 40 $\frac{0}{0}$ an Schwefelspiefsglanz als Ausbeute, man will aber jetzt schon an 50 $\frac{0}{0}$ ausbringen.

Dieses Schmelzverfahren zeichnet sich durch geringern Verbrauch an

Brennmaterial, wohlfeilere Arbeitslöhne, vollständigeres Absaigern aus, so dafs in den Schlacken weniger zurückbleibt, durch geringere Hütten- und Generalkosten.]

Statt der Gefäfsöfen, der Tiegel, Cylinder hat man auch Flammheerde angewendet, so in früherer Zeit zu Ramée in der Vendée; *Gillet de Laumont* hat die Verfahrungsart beschrieben. Der Flammofen war rund, hatte ein flaches Gewölbe, eine nach der Mitte geneigte Heerdsohle, aus schwerem Gestübbe geschlagen; das geschmolzne Schwefelmetall flofs durch einen Abstich vom tiefsten Punkt des Sumpfs nach einem Stichheerd ab. Täglich fanden 3 Schmelzen statt, im Winter 2, welche 600 Kilogramme, an 12 Centner, Schwefelspiefsglanz lieferten, an Brennmaterial wurden 34⅓ pr. Kubikfufs Reifsholz verbraucht. Diese Verfahrungsart erscheint äufserst zweckmäfsig, weil man die Arbeit am besten übersehen kann, und den Gang in der Gewalt behält; zwar dürfte ziemlich starke Verflüchtigung stattfinden, allein auch bei der Arbeit mit Cylindern sind Verluste durch Verflüchtigung, durchs Zerspringen etc. nicht zu vermeiden, dafür werden alle Kosten für Gefäfse erspart. Endlich übertrifft die Produktion auf dem Flammheerd bei weitem die der Gefäfsöfen.

Bei uns ist ein solches Verfahren in neuester Zeit in Betrieb gekommen, und der Apotheker *Funck* in Linz a. Rh. nebst Genossen erhielten 1828 ein Patent auf die Zugutemachung von Spiefsglanzerz auf Flammheerden, welches Verfahren, gleich wie das der Darstellung des Metalls aus dem Erz in Flammöfen, mit dem besten Erfolg auf der Linzer Spiefsglanzhütte ausgeübt wird.

Darstellung des Spiefsglanzes aus dem Schwefelspiefsglanz oder dem Grauspiefsglanzerz.

Die Gewinnung des Spiefsglanzmetalls, gewöhnlich nach der alten Benennungsweise Spiefsglanzkönig, *régule d'antimoine, regulus of antimony*, genannt, geschah in frühern Zeiten nur im Kleinen in Tiegeln, erst später, als der Bedarf an diesem Metall bedeutend zunahm, fing man an, wohlfeilere Gewinnungsweisen zu versuchen.

a) Man fertigt spiefsglanzige Säure durchs Rösten des Schwefelspiefsglanzes, welches in einem eigens construirten Flammofen, ähnlich dem Mennigebrennofen, bei niedriger Hitze verrichtet werden kann, während welcher dasselbe fleifsig gewendet werden mufs. Die Hitze darf nicht bis zum Schmelzen steigen, sondern nur so mäfsig sein, dafs das Schwefelspiefsglanz nicht einmal weich wird, weil es sonst zusammenbacken würde. Man erhält etwa 73$\frac{0}{0}$ geröstetes Produkt, welches mit $\frac{2}{3}$ rohem Weinstein, oder mit Kohlenstaub, welcher mit einer Auflösung von kohlens. Natron getränkt worden, gemengt in irdnen Tiegeln redu-

cirt wird, wobei sich eine flüssige grüne Schlacke bildet; man gewinnt an 60 Theile Metall, folglich 44 bis 45 $\frac{0}{0}$ aus dem Schwefelspiefsglanz. Mittelst schwarzem Flufs erhält man aus 100 Theilen geröstetem Schwefelspiefsglanz 77 Theile Metall. Allein alles so erhaltne Spiefsglanz ist matt, bläulich, zerlegt das Wasser, weil es eine Legirung von Kalium mit Spiefsglanz enthält, von welcher man es theils durch nochmaliges Schmelzen befreien kann, theils indem man $\frac{1}{10}$ Salpeter allmälig und vorsichtig zum geschmolznen Metall hinzusetzt, wodurch das Kalium oxydirt wird. — Man empfiehlt auch Schwefelspiefsglanz mit $\frac{3}{4}$ Weinstein und $\frac{1}{4}$ Salpeter zusammenzuschmelzen, und das erhaltne Metall nochmals mit etwas kohlens. Kali zu schmelzen.

b) Man zerlegt das Schwefelspiefsglanz durch Eisen, Niederschlagsarbeit. Man macht in einem Tiegel eiserne rostfreie Nägel, klein geschrotnes Stabeisen rothglühend, setzt dann doppelt so viel Schwefelspiefsglanz, oder $2\frac{1}{2}$ hinzu, läfst alles bei gehörigem Feuer fliefsen. Man erhält im Kleinen 63,5 $\frac{0}{0}$, im Grofsen etwa 55 $\frac{0}{0}$ eisenhaltiges Spiefsglanz, *Régule d'antimoine martial*, man giefst die flüssige Masse in einen Eingufs aus, worauf sich das Metall vom Stein (Schwefeleisen) trennt. Um das in dem Metall enthaltne Eisen zu scheiden, schreibt man Salpeter vor, mit welchem man dasselbe umschmelzen soll, allein eine so kostspielige Prozedur dürfte nicht anwendbar sein. — Nach *Berthier* *) ist folgendes Verhältnifs besonders günstig fürs Ausbringen von möglichst vielem Metall: 100 Schwefelspiefsglanz, 60 Hammerschlag, 45 bis 50 kohlens. Natron, 10 Kohlenpulver, hievon erfolgen 65 bis 67 $\frac{0}{0}$ Metall, allein da die grofse Menge des Natrons durch die Schlackenbildung verloren geht, indem man es aus diesen nicht wieder zu Gute machen kann, so bleibt diese Methode immer kostspielig. Das kohlens. Natron wirkt hier in der Art, dafs es auf Kosten eines Antheils Schwefelspiefsglanz zu Schwefelnatrium wird, welches sich mit dem übrigen Schwefelsp. zu einem Schwefelsalz verbindet, während eine Portion Metall sich abscheidet. Aus diesem flüssigen Schwefelsalz (Spiefsglanzleber) scheidet dann das Eisen durch Niederschlag das Spiefsglanz metallisch ab. Um daher die Bildung von Spiefsglanzleber wohlfeil zu veranlassen, schlägt *Berthier* vor, Glaubersalz, d. i. schwefels. Natron, und Kohle anzuwenden, welche in der Schmelzhitze Schwefelnatrium liefern; er rathet 100 Theile Schwefelspiefsglanz mit 42 metall. Eisen 10 Glaubersalz und 2 Kohle zu beschicken, bei der Schmelzung sollen 60 bis 61 $\frac{0}{0}$ Metall erhalten werden. Endlich bemerkt derselbe noch, dafs es eines Versuchs werth sei, da Schwefelspiefsglanz bekanntlich

*) K. A. f. B. u. H. Bd. 11. S. 39.

durch Wasserstoffgas bei mäfsiger Hitze den Schwefel verliert, zu probiren, Schwefelspiefsglanz mit Kohlengas in der Art zu behandeln, dafs man Steinkohlen und Schwefelspiefsglanz in irdnen stehenden Röhren der Hitze aussetzt.

Dafs man aber auch auf Flammheerden Spiefsglanzmetall und zwar aus dem Grauspiefsglanzerz, ohne vorgängige Aussaigerung des Schwefelspiefsglanzes, nach einer Aufbereitung durch Pochen und Scheiden gewinnen könne, geht aus einer Bemerkung von *Jabin* hervor, welcher anführt, dafs auf eine solche Weise, aber ohne nähere Angaben, aus Spiefsglanzerz das Metall in Frankreich zu Clermont geschieden werde. Auf eine ähnliche Art verfährt auch *Funck*, dessen Patent bereits oben Seite 468 angeführt worden ist *).

[Will man das Spiefsglanz eisenfrei haben, so kann man es mit (Spiefsglanzoxyd) spiefsglanziger Säure schmelzen, wodurch das Eisen sich oxydirt, das Spiefsglanz aber reducirt. Im Kleinen kann man sich aus Spiefsglanzoxyd mittelst Wasserstoffgas, desgleichen aus Schwefelspiefsglanz durch dieselbe Gasart reines Metall darstellen. — Sehr häufig enthält das Schwefelspiefsglanz auch Schwefelarsenik, und dann ist auch in dem Spiefsglanz Arsenik enthalten, dieses läfst sich aber nicht durchs Schmelzen entfernen. Man entdeckt es, wenn man ein Stückchen Spiefsglanz auf einer Kohle vorm Löthrohr behandelt, durch den knoblauchähnlichen Geruch; oder man mengt das fein zerriebne Metall mit dem dreifachen Gewicht getrockneten, reinsten Salpeter, und trägt das Gemeng in einen glühenden Tiegel zum Verpuffen ein; es bildet sich dabei spiefsglanzigs. und spiefsglanzs. Kali, aufserdem aber auch arseniks. Kali, welches beim Uebergiefsen der Masse mit lauwarmen Wasser sich löst, und mit salpeters. Silberoxyd einen braunrothen Niederschlag giebt.

1829 wurden nach officiellen Angaben in dem rheinischen Oberbergamtsdistrikt 144¾ Centner Spiefsglanzmetall dargestellt; in Frankreich 1826 917 metrische Centner Schwefelspiefsglanz.]

Das Spiefsglanz, *regulus antimonii*, hat eine zinnweifse Farbe, ziemlich starken Glanz, ein strahlig-blättriges Gefüge, zeigt auf der Oberfläche der Güsse einen schönen, vielstrahligen, erhabnen Stern (recht schön das Spiefsglanz der Linzer Hütte), Krystallform ein regelmäfsiges Oktaëder oder Rhombendodekaëder, specif. Gewicht 6,7 bis 6,8, ist nicht eben bedeutend hart, aber so spröde, dafs es sich leicht pulvern läfst. Es dehnt sich von 0° bis 100° erwärmt um $0,0010833 = \frac{1}{923}$ aus, *Smeaton*, schmilzt bei 432°, bei schwacher Rothglühhitze, verflüchtigt sich in verschlofsnen Gefäfsen, vor dem Luftzutritt geschützt, nicht leicht,

*) Einige Notizen über die ersten Versuche von *Funck* finden sich K. A. f. B. u. H. Bd. 13. S. 383.

verbrennt aber an der Luft erhitzt leicht, und verflüchtigt sich als Oxyd in Gestalt eines weifsen Rauchs. — Man gebraucht das Spiefsglanz hauptsächlich zur Verfertigung verschiedner Metalllegirungen, welche mancherlei Anwendung in den Gewerben finden, auch wohl zur Darstellung von Arzneimitteln.

Legirungen des Spiefsglanzes.

Mit Kalium, Natrium kann man Spiefsglanz sehr leicht legiren, wenn man das Metall oder Schwefelspiefsglanz mit vielem Weinstein, oder saur. weinsteins. Natron, schmilzt; die so gewonnene Legirung zerlegt, vermöge ihres Gehalts an Kalium oder Natrium, das Wasser, entwickelt Wasserstoffgas, und das erzeugte Kali oder Natron giebt sich durch Reaction des Wassers zu erkennen. Fein zertheiltes, mit Kohlenstaub innig gemengtes, kaliumhaltiges Spiefsglanz besitzt pyrophorische Eigenschaften.

[Mit Mangan hat man Spiefsglanz nicht verbinden können; mit Zink giebt es eine harte, spröde Legirung, dem Stahl in Farbe nahe kommend, deren specif. Gewicht geringer ist, als es der Berechnung nach sein sollte. — Mit Kobalt giebt es eine Legirung von einer matten, eisengrauen Farbe; mit Nickel eine weifse, spröde Legirung.]

Mit Eisen scheint sich Spiefsglanz in allen Verhältnissen verbinden zu können, die Legirung ist hart, spröde, weifs; das Eisen wird viel leichtflüssiger, roheisenartig, wogegen das Spiefsglanz härter und strengflüssiger wird. Eisen, welches bei einem Zusatz von ungefähr 1 % Spiefsglanz gefrischt wurde, war dadurch ungemein verdorben, mehr als durch Zinn, es war sehr brüchig, liefs sich kalt sehr leicht zerschlagen, war auch rothbrüchig. Die Analyse ergab einen Gehalt von 0,23 % Spiefsglanz.

Mit Blei. Spiefsglanz ertheilt dem Blei, mit welchem es sich in sehr mannichfaltigen Verhältnissen zusammenschmelzen läfst, Härte. Gleiche Theile beider geben eine poröse, spröde, klingende Legirung; mit 2 Theilen Blei eine dichte, streckbare Mischung, aus welcher man in England Flötenklappen verfertigen soll (?); mit 12 Theilen Blei eine sehr streckbare Legirung, aber doch härter als Blei. Das Metall, aus welchem die Lettern für die Buchdrucker gefertigt werden, ist eine Legirung von Blei mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{16}$ Spiefsglanz, je nach der Stärke derselben; nicht selten setzt man auch wohl etwas Wismuth ($\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{12}$) hinzu, z. B. 10 Blei, 2 Spiefsgl., 1 Wismuth; für Stereotypenplatten auch wohl etwas Zinn, $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{80}$. Die Legirungen beider Metalle besitzen ein stets gröfseres specif. Gewicht, als die Rechnung nachweist, folglich ziehen sich beide bei der Verbindung zusammen.

Mit Zinn. Beide Metalle vereinigen sich sehr leicht; 1 Spiefsglanz mit 4 Zinn giebt eine weifse dehnbare Legirung von geringerm specif. Gewicht, als nach der Berechnung es sein würde; eine Legirung aus gleichen Theilen beider Metalle ist wenig dehnsam; etwas Blei zugefügt macht die Masse noch mehr spröde. 10 oder 11 Theile Zinn und 1 Th. Spiefsglanz, eine Composition für Leuchter, Knöpfe, sieht fast silberweifs aus, darf aber kein Blei enthalten, sonst wird sie blind, spröde. — Gleiche Theile Zinn, Zink und ¼ Spiefsglanz sollen eine für Pumpenstiefel brauchbare Legirung abgeben (?). — Für Fafshähne empfiehlt man, und zwar für den massiven Theil eine Legirung von 4 Zinn und 1 Spiefsglanz, für das Rohr aber 6 : 1 *).

Unter dem Namen Pewter verwendet man in England dreierlei Legirungen, eine für silberähnlich aussehende Tischgeräthe, *plate pewter*, welche aus 100 Theilen Zinn, 8 Spiefsglanz, 2 Wismuth und 2 Kupfer besteht; eine andere aus Zinn und 17 $\frac{8}{9}$ Spiefsglanz, endlich eine dritte, *ley pewter*, aus 4 Th. Zinn und 1 Th. Blei. — Queen's metal, aus 9 Zinn, 1 Spiefsgl., 1 Wismuth, 1 Blei, für Theekannen etc. — Britannia metal, aus gleichen Theilen Messing, Zinn, Spiefsgl., Wismuth zusammengeschmolzen, und mit so viel Zinn versetzt, bis die Legirung die gehörige Farbe und Härte hat. — In Bezug auf die Gesundheitspolizei möchten Geräthe aus Pewter mit und ohne Wismuth nicht gleichgültig sein, indem Spiefsglanz sich leicht oxydirt, und seine Salze Erbrechen erregen. — Zum Notendruck bedient man sich auch Legirungen aus Zinn und Spiefsglanz, durch welches das Zinn mehr Härte bekommt; selbst die Zinngiefser bedienen sich mitunter dieses Mittels das Zinn zu härten.

Mit Wismuth giebt Spiefsglanz in allen Verhältnissen Legirungen, welche spröde sind. — Mit Kupfer giebt Spiefsgl. zu gleichen Theilen eine sehr spröde Legirung von blafsvioletter Farbe, blättrigem Gefüge, gröfserm specif. Gewicht, als die Rechnung angiebt. Wenig Spiefsglanz macht das Kupfer nur blafsroth. — Mit Quecksilber verbindet sich Spiefsgl. ziemlich leicht in der Wärme, das Amalgam aus 1 Th. Spiefsgl. und 3 Th. Quecks. ist weich, leicht oxydirbar. — Mit Silber, eine solche Legirung kommt in der Natur vor, vergl. vorn Seite 366, kann auch künstlich dargestellt werden, sie ist spröde, in der Hitze leicht zersetzbar, das Spiefsglanz oxydirt sich, das Silber bleibt zurück.

Mit Gold. Beide Metalle verbinden sich äufserst leicht mit einander, ja sogar Spiefsglanzdämpfe können, wie es bereits vorn Seite 425 von den Wismuthdämpfen angegeben worden ist, das Gold verderben,

---

*) *Férussac* Bullet. d. scienc. technol. Tom. 14. p. 36.

indem die Legirung höchst spröde ist; $\frac{1}{1920}$ Spiefsglanz reicht hin, um Gold spröde zu machen; Gold mit $\frac{1}{16}$ Spiefsgl. sieht schmutzig blafsgelb aus. Durchs Calciniren an der Luft wird alles Spiefsglanz oxydirt und verflüchtigt, Gold bleibt zurück, vergl. das beim Gold oben Seite 414 Gesagte. — Mit Platin giebt Spiefsgl. eine spröde, harte Legirung, von feinkörnigem Bruch, stahlgrau, welche durchs Calciniren den gröfsten Theil des Spiefsgl. abgiebt, allein die letzte Portion nur sehr allmälig entweichen läfst.

[1) Spiefsglanzoxyd, *Protoxide d'antimoine*, *Pr. of ant.*, kommt vor als Spiefsglanzblüthe, Weifsspiefsglanzerz, in nadelförmigen Säulchen, zu Kugeln, Sternen gruppirt, derb, eingesprengt; Gefüge blättrig-strahlig, durchsichtig bis undurchsichtig, stark glänzend, Perlmutter- bis Diamantglanz, weifs ins Gelbe und Graue, specif. Gewicht 5,0 bis 5,6; findet sich mit Grauspiefsglanzerz zusammen und den Begleitern desselben in Ungarn, Böhmen, Baden etc.

Man erhält das Oxyd durchs Verbrennen des Metalls an der Luft, wobei ein bläulichweifses Licht gesehen wird, der weifse Rauch setzt weifse Krystallnadeln an, *fleurs argentines, argentine flowers of ant.*; am einfachsten durch Zerlegung des basischen Chlorspiefsglanzes mittelst kohlens. Kali in der Siedhitze. Ein schmutzigweifses Pulver, welches brechenerregend wirkt, in der Rothglühhitze schmilzt, einen gelben Rauch ausstöfst, beim Erkalten eine strahligkrystallinische Masse bildet; es ist in verschlofsnen Gefäfsen, in denen es sich nicht höher oxydiren kann, flüchtig, sublimirbar, besteht aus 84,32 Spiefsgl. und 15,68 Sauerst., in Wasser sehr wenig löslich, oxydirt sich beim Glühen an der Luft zu spiefsglanziger Säure, bildet mit Säuren die Spiefsglanzsalze, welche einen ekelerregenden, metallischen Geschmack besitzen, Erbrechen verursachen, durch Schwefelwasserstoffgas dunkel orange (feuerroth), ebenso von hydrothions. Schwefelmetallen der Alkalien niedergeschlagen werden, nicht von Cyaneisenkalium aus conc. Auflösungen; ihre Auflösungen werden durch viel Wasser getrübt, indem sich die neutralen Salze in saure lösliche und basische unlösliche scheiden, welche Zersetzung durch einen Zusatz von Weinsteinsäure vermieden werden kann. Das Oxyd verbindet sich auch nach Art einer Säure mit Alkalien und Erden zu salzartigen Verbindungen.

2) Spiefsglanzige Säure, antimonige S., *Deutoxide d'antim.*, *Acide antimoineux*, *Stibious acid*, *antimonious ac.*, findet sich als Spiefsglanzocker, als ein gelber Ueberzug auf Spiefsglanzerzen, auch erdig, eingesprengt, auf Gängen mit Grau-Spiefsglanzerz a. a. O.; man erzeugt diese Verbindung durchs Glühen des Oxyds an der Luft, wobei dieses Sauerstoff aufnimmt, oder durchs Glühen der Spiefsglanzsäure, wodurch diese $\frac{1}{5}$ ihres Sauerstoffs abgiebt; auch durchs Rösten des Schwefelspiefsglanzes, Spiefsglanzasche genannt.

Ein weifses, geschmack- und geruchloses Pulver, in Wasser unlös-

lich, nur in der stärksten Ofenhitze schmelzbar, feuerbeständig, specif. Gewicht 6,525, besteht aus 80,13 Spiefsgl. und 19,87 Sauerst., nimmt in der Glühhitze vorübergehend eine gelbliche Farbe an, giebt mit Wasser ein Hydrat, welches 5,26 $\frac{0}{0}$ Wasser enthält, feuchtes Lackmuspapier röthet, in conc. Schwefelsäure sich ein wenig, nicht in Salpetersäure, aber leicht in Salzsäure auflöst. Sie giebt mit den Basen spiefsglanzigsaure Salze, *Antimoinites*, welche zum Theil krystallisirbar, sich in Wasser bald auflösen, bald unauflöslich sind, und durch die mehresten Säuren zersetzt werden. — Man gebraucht die spiefsglanzige Säure nicht im reinen Zustand, aber mit Spiefsglanzsäure verbunden, (siehe weiter unten), theils zur Glas-, Porzellanmalerei, theils zur Anfertigung von Neapelgelb.

3) Spiefsglanzsäure, Antimonsäure, *Peroxide d'antimoine*, *Acide antimoinique*, *Stibic acid*, *antimonic. ac.*, erhält man auf nassem Weg durchs Auflösen von Spiefsglanz in Goldscheidewasser, Abdampfen zur Trockne unter Zusatz von conc. Salpetersäure und Erhitzen bis zur Dunkelrothglühhitze, damit alle salpetrige Säure abgeschieden werde; auf trocknem Weg durchs Verpuffen von fein gepulvertem Spiefsglanz mit 6 Theilen Salpeter; das Produkt, spiefsglanzs. Kali, wird mit kaltem Wasser vom salpetrigs. Kali befreit, dann mit kochendem aufgelöst, durch verdünnte Schwefelsäure die Spiefsglanzsäure als Hydrat abgeschieden, und durch gelindes Erwärmen vom Wasser befreit.

Die Spiefsglanzsäure ist ein strohgelbes Pulver, geruch- und geschmacklos, färbt sich beim Erhitzen vorübergehend pomeranzengelb, verliert in der Rothglühhitze $\frac{1}{5}$ Sauerstoff und wandelt sich in spiefsglanzige Säure um, besteht aus 76,34 Spiefsgl. und 23,66 Sauerst., löst sich nicht in Wasser, aber in Salzsäure, ätzenden Alkalien auf, bildet mit 5 $\frac{0}{0}$ Wasser ein weifses Hydrat, welches feuchtes Lackmuspapier röthet, mit den Basen spiefsglanzsaure Salze, *Antimoinates*, giebt, welche auch durch die schwächsten Säuren zerlegt werden, theils krystallisiren und löslich sind, theils unlöslich, pülvrig. — Ueber ihre Anwendung siehe das bei 2) am Schlufs Gesagte.]

Ein Gemeng beider Säuren wird als eine gelbe Farbe benutzt, man stellt es also dar: Man mengt 2 Th. eisenfreies Schwefelspiefsglanz mit 5 Th. getrockneten Salpeter, und trägt das Gemeng löffelweis in einen lebhaft rothglühenden Tiegel ein, wobei eine Verpuffung stattfindet. Es zersetzt sich der Salpeter, sein Sauerstoff verbindet sich mit dem Spiefsglanz zu spiefsglanziger und Spiefsglanzsäure, welche sich mit einem Theil des Kalis zu sauren Salzen verbinden, während der Schwefel als schweflige Säure theils entweicht, gröfstentheils aber als schwefels. Kali gemengt mit salpetrigs. Kali zurückbleibt. Die Masse sieht weifs aus, schweifstreibendes Spiefsglanz, *Antimonium diaphoreticum*, *Antim. diaphoretique*, wird mit Wasser ausgesüfst, wodurch die frem-

den Salze völlig aufgelöst werden, und nur das saure spiefsglanzs. und spiefsglanzigs. Kali allein übrig bleiben; oder man behandelt diese Substanz noch mit verdünnter Schwefelsäure, um das Kali zu entfernen, dann bleiben beide genannten Säuren als Hydrate zurück, schön weifs von Farbe, abgewaschnes Antimon. diaphoretic.

Man gebraucht das Antimon. diaphoretic. sowohl mit Kali verbunden, als besonders im abgewaschnen Zustand ohne Kali, als eine gelbe Farbe in der Glasmalerei (siehe I. Seite 385), Porzellanmalerei (I. Seite 533), (als weifse Farbe ist es in der Oelmalerei nicht anwendbar, es wird leicht grau), zur Darstellung des Neapelgelbs, siehe unten Seite 481.

Schwefelspiefsglanz, *Protosulfure d'antimoine, Pr. ofa.*, kommt in der Natur unter allen Spiefsglanzerzen am häufigsten, als Grauspiefsglanzerz vor (siehe vorn Seite 466); man gewinnt aus demselben durchs Absaigern das rohe Spiefsglanz, Schwefelspiefsglanz, welches verschiedne fremde Metalle enthält, als Schwefeleisen, S.blei, S.arsenik, (S.kupfer, S.kobalt, S.silber). Im Handel kommt das rohe Spiefsglanz in kleinen Kuchen von 2 bis 2½ Zoll Stärke vor, von eisengrauer Farbe, strahligem Gefüge, die einzelnen Nadeln mehr oder minder fein, metallglänzend, specif. Gewicht 4,0; es ist spröde, leicht schmelzend, oxydirt sich in der Hitze an der Luft und hinterläfst spiefsglanzige Säure, während schwefligsaures Gas entweicht; es ist in Wasser unauflöslich, löst sich aber in Salzsäure unter Entbindung von Schwefelwasserstoffgas auf, eben so in einer Auflösung von kohlens. Kali in der Siedehitze, ohne dafs Kohlensäure entweicht, allein es setzt sich beim Erkalten als ein sehr zartes braunrothes Pulver, als Kermes ab. Das Schwefelspiefsglanz besteht aus 72,77 Spiefsgl. und 27,23 Schwefel.

Man bedient sich des Schwefelspiefsglanzes zur Darstellung des Spiefsglanzmetalls, vieler Spiefsglanzpräparate für die Medicin, aufserdem in der Feuerwerkerei zu weifsen Lichtern, Racketen; (auch hat man es als Reductionsmittel des Indigos in der Kattundruckerei statt Schwefelarsenik anwenden wollen).

[Einige Verbindungen des Schwefelspiefsglanzes mit andern Schwefelmetallen.

S.spiefsgl. + S.eisen, Berthierit, Verhältnifs der Schwefelmengen in beiden = 2 : 1. — Federerz (haarförmiges Spiefsglanzerz), S.spiefsgl. + S.blei, Schwefelmengen in beiden = 3 : 2. — Zinkenit, S.sp. + S.blei, 3 : 1. — Jamesonit, S.sp. + S.bl., 2 : 1. — Schwarzerz, S.sp. + S.kupfer. — Bournonit, oder Spiefsglanz-Bleierz, S.sp. + S.kupfer = 3 : 3, verbunden mit S.sp. + S.blei = 6 : 6. — Miargyrit, S.sp. + S.silber, 3 : 1. — Rothgültigerz, S.sp. + S.silber

= 3 : 3. — Sprödglaserz, S.sp. + S.silber 3 : 6. — Polybasit, oft mit dem Sprödglaserz verwechselt, S.sp. und S.arsenik + S.kupfer = 3 : 9, verbunden mit S.sp. oder S.arsenik + S.silber = 12 : 36. — Fahlerz, S.sp. und S.arsenik + S.eisen + S.zink, (S.silber) = 3 : 4, verbunden mit S.sp. oder S.arsenik + S.kupfer = 6 : 8. — Von den Silbererzen siehe beim Silber S. 365, vom Fahlerz beim Kupfer S. 268.

Kermes, Mineralkermes, *Kermès minéral*, wurde früher für hydrothionsaures Spiefsglanzoxyd gehalten, *Proto-hydrosulfate d'antimoine, H. of a.*, bis in neuerer Zeit namentlich *Berzelius* und *Rose* darthaten, dafs das reine Kermes nichts anderes sei, als Schwefelspiefsglanz im höchst fein zertheilten Zustand auf nassem Weg dargestellt. Man erhält es ganz rein, wenn man das einfache Chlorspiefsglanz mit Weinsteinsäureauflösung verdünnt, mittelst Schwefelwasserstoffgas präcipitirt, oder fein geschlemmtes Schwefelspiefsglanz mit kohlens. Kali und Wasser kocht, und die Auflösung noch kochend filtrirt und erkalten läfst, worauf sich das Kermes freiwillig abscheidet. — Erklärung der erstern Verfahrungsart: es bildet sich beim Verdünnen des Chlorspiefsglanzes mit Wasser und Weinsteinsäure kein Niederschlag von basischem Chlorspiefsgl., welcher erfolgt sein würde, wenn blos Wasser wäre angewendet worden; Schwefelwasserstoffgas zerlegt das Chlorsp., es bildet sich Schwefelspiefsgl. und Salzsäure. Bei der zweiten Verfahrungsart bildet sich durchs Kochen, indem kein kohlensaures Gas entweicht, $1\frac{1}{2}$ kohlens. Kali, und ein Theil Kali wird frei, zerlegt einen Antheil Schwefelspiefsgl., wodurch Schwefelkalium sich erzeugt und etwas Spiefsglanzoxyd, das Schwefelkalium löst in der Siedehitze viel Schwefelspiefsgl. auf, welches es beim Erkalten zum gröfsten Theil fallen läfst; das Spiefsglanzoxyd verbindet sich mit etwas Kali und bleibt aufgelöst. — (Die vielfältigen andern Darstellungsarten bleiben hier billig unberücksichtigt.)

Kermes erscheint als ein braunrothes Pulver, wird mit der Zeit hellbraun, zersetzt sich an der Luft, oxydirt sich, ist geruch- und geschmacklos, in Wasser und Alkohol unlöslich, löst sich aber in Salzsäure, unter Entbinden von Schwefelwasserstoffgas, ohne Rückstand auf, in Kalilauge mit Hinterlassung von Spiefsglanzsafran (siehe weiter unten). Findet blofs in der Heilkunde Anwendung.

Schwefelspiefsglanz + Spiefsglanzoxyd, Rothspiefsglanzerz, Spiefsglanzblende (siehe vorn Seite 466); das künstlich dargestellte besteht aus 30,14 Sp.oxyd und 69,86 S.spiefsgl. — Spiefsglanzsafran, Metallsafran, *Crocus d'antimoine, Saffron of antim.*, ein braunes Pulver, besteht aus Spiefsglanzoxyd, Spiefsgl.oxydkali und Schwefelspiefsgl.; man erhält das Präparat durchs Verpuffen eines Gemengs von gleichen Theilen Schwefelspiefsgl. und getrockneten Salpeter, nach dem Verpuffen wird das Produkt mit Wasser abgewaschen, bis dieses geschmacklos abläuft. — Spiefsglanzglas, *Verre d'antimoine, Glafs of antim.*, eine dem Vorigen ähnliche Verbindung, welche aber mehr Spiefsglanzoxyd, und kein Kali enthält; man röstet Schwefelsp.

bis Alles in spiefsglanzige Säure verwandelt worden ist, und setzt dann etwas Schwefelspiefsglanz hinzu, schmelzt die Masse, giefst sie auf kalte Bleche aus. Das Spiefsglanzglas ist dunkelrothbraun von Farbe, gegen das Sonnenlicht gehalten durchscheinend, auf dem Bruch glasglänzend, klingend, löst sich nicht in Wasser, aber in Salzsäure auf. Man hat es zur Darstellung von künstlichen Edelsteinen (Amausen) zur Färbung angewendet, als zu Topas, Granat. — Spiefsglanzleber, *Foie d'antimoine, liver of antim.*, eine Verbindung von Schwefelspiefsgl. + (Schwefelkalium oder) S.natrium mit Sp.safran; man erhält die Masse durchs Schmelzen von kohlens. Natron (oder Kali) mit Schwefelspiefsgl. mit und ohne Zusatz von etwas Schwefel. Eine braunrothe Masse, welche leicht feucht wird, nach faulen Eiern riecht, scharf alkalisch schmeckt, in heifsem Wasser sich zum gröfsten Theil auflöst, Metallsafran hinterläfst; aus der heifsen Auflösung scheidet sich freiwillig Kermes ab.

1⅓ Schwefelspiefsglanz, *Deutosulfure d'antimoine, D. of antim.*, stellt man durchs Auflösen der spiefsglanzigen Säure in Salzsäure und Fällung mittelst Schwefelwasserstoffgas dar. Ein feuerrothes, geruch- und geschmackloses Pulver, in Wasser nicht, aber in Salzsäure in der Wärme löslich, besteht aus 66,72 Spiefsgl. und 33,28 Schwefel.

1⅔ Schwefelspiefsglanz, Goldschwefel, *Persulfure d'antimoine, Soufre doré d'antim., golden sulphur of ant.*, die höchste Schwefelverbindung des Spiefsglanzes, wird auf sehr mannigfaltige Weise als Heilmittel dargestellt, am reinsten entweder dadurch, dafs man Spiefsglanzsäure in Salzsäure auflöst, die Flüssigkeit mit Weinsteinsäureauflösung verdünnt und durch Schwefelwasserstoffgas niederschlägt, oder dafs man durchs Schmelzen von Schwefelspiefsglanz, kohlens. Natron, Schwefel- und Kohlenpulver eine Spiefsglanzleber bereitet, in welcher das höchste Schwefelspiefsgl. + Schwefelnatrium enthalten ist, Schwefelverhältnifs in beiden = 5 : 2. Dieselbe wird dann in heifsem Wasser gelöst, filtrirt, krystallisirt, die Krystalle wieder aufgelöst und die Auflösung durch verdünnte Schwefelsäure zerlegt.

Ein dunkel pomeranzengelbes Pulver, ohne Geruch und Geschmack, in Wasser und Alkohol unlöslich, besteht aus 61,59 Spiefsgl. und 38,41 Schwef., löst sich in Salzsäure in der Wärme mit Hinterlassung von Schwefel auf, in siedender Kalilauge. Man hat dieses Präparat, welches hauptsächlich nur als Heilmittel dient, auch als Pastellfarbe angewendet, allein es verliert mit der Zeit an seiner Tiefe, wird lichter; eben so hat man es in der Kattundruckerei versucht, man bereitete obige Spiefsglanzleber, druckte sie auf, und schlug dann aus ihr das Schwefelspiefsgl. auf den Zeugen mittelst verdünnter Schwefelsäure nieder. Allein die Farbe ist nicht schön, nicht haltbar, und verbreitet bei der Darstellung und selbst noch später auf dem Lager einen übeln Geruch.]

Chlorspiefsglanz, *Protochlorure d'antimoine, Pr. of ant.*, **salzsaures Spiefsglanzoxyd**, *Muriate, Hydrochlorate d'antim., M. or H. of a.*, **Spiefsglanzbutter**, *beurre d'ant., butter of ant.*, erhält man durch trockne Destillation von 1 Theil Schwefelspiefsglanz und 3 Th. doppeltem Chlorquecksilber, wobei sich Zinnober, (Schwefelquecksilber) bildet, welches aufsublimirt wird, und Chlorspiefsglanz, welches in die kalt gehaltne Vorlage übergeht. (Der so dargestellte Zinnober führte ehedem den Namen **Spiefsglanz-Zinnober**, *cinnabre antimonial.*)

Das Chlorspiefsglanz ist im wasserfreien Zustand eine butterartige, krystallinische Masse, welche nur beim Erwärmen wie Oel dickflüssig ist, gelblich von Farbe, zieht schnell aus der Luft Wasser an, wird dadurch flüssig, aber milchig, trüb, dampft an der Luft, ist flüchtig, ätzt thierische Gebilde sehr stark, löst sich in verdünnter Salzsäure ohne Zersetzung auf, Wasser dagegen zerlegt die Substanz, und es scheidet sich ein basisches Chlorspiefsglanz ab, ein anderer Theil bleibt in der erzeugten Salzsäure aufgelöst. Wenn nämlich das Chlorspiefsglanz ins Wasser kommt, zerlegt es sich zum Theil und das Wasser, es entsteht Spiefsglanzoxyd, welches mit einer Portion Chlorspiefsgl. verbunden niederfällt, und Salzsäure, welche die andere Portion Chlorsp. in Auflösung erhält. Das einfache Chlorspiefsgl. besteht aus 54,85 Spiefsglanz und 45,15 Chlor.

Die käufliche Spiefsglanzbutter ist meistens nur eine Auflösung von Chlorspiefsglanz in Salzsäure; eine gelbliche, etwas dickliche Flüssigkeit, specif. Gewicht 1,34 bis 35, besitzt aber im Uebrigen dieselben Eigenschaften, als das reine Chlorsp.; sie wird theils aus Spiefsglanzoxyd und Salzsäure, theils aus Sp.safran, Kochsalz, Schwefelsäure und Wasser durch Destillation bereitet.

Man gebraucht die Sp.butter um Eisen zu bruniren (vergleiche I. Seite 277), man bestreicht das Eisen damit, und reibt dann nach kurzer Zeit den entstandnen Rost mit Holz ab; man gebraucht es auch, um gelbes Glanzleder (zu Stiefelstulpen) zu reinigen und dunkler gelb zu färben; in der Chirurgie als Aetzmittel.

[**Basisches Chlorspiefsglanz**, Algarothpulver, *Poudre d'Algaroth, Algarotti's powder*, ein weifser krystallinischer Niederschlag, durch Zersetzung des Chlorspiefsgl. in Wasser erhalten, ist in Wasser unlöslich, löst sich aber in Salzsäure völlig auf; dient zur Bereitung von Spiefsglanzoxyd. — $1\frac{1}{2}$ **Chlorspiefsglanz**, *Deutochlorure d'antim., D. of a.*, durchs Auflösen des Hydrats der spiefsglanzigen Säure in conc. Salzsäure; eine gelbliche Flüssigkeit, wird durch viel Wasser in das Hydrat der spiefsglanzigen Säure und Salzsäure zerlegt, welche einen Theil

Theil Chlorspiefsgl. aufgelöst erhält. Dasselbe besteht aus 47,67 Spiefsgl. und 52,33 Chlor. — 1⅔ Chlorspiefsglanz, *Perchlorure d'antim.*, *P. of a.*, theils durchs Auflösen von Spiefsglanzsäurehydrat in conc. Salzsäure, durch Behandlung des Spiefsgl. mit Königswasser (welches aber keinen Ueberschufs an Salpetersäure haben darf), theils durch unmittelbare Verbindung des Metalls mit Chlorgas. Bringt man nämlich fein gepulvertes Antimon in erwärmtes Chlorgas, so findet eine lebhafte Feuererscheinung mit Funkensprühen statt (vergleiche I. Seite 200). Eine farblose, oder blafsgelbe Flüssigkeit, sehr flüchtig, raucht stark an der Luft, ihre Dämpfe ziehen Wasserdampf an, bald zeigen sich auch in derselben kleine Krystalle, ein Hydrat des Chlorspiefsglanzes, durch welche die Flüssigkeit etwas trüb erscheint; durch ein klein wenig Wasser, welches man hinzusetzt, wird dasselbe bewirkt, viel Wasser bringt dagegen eine gänzliche Zersetzung hervor, es scheidet sich Spiefsglanzsäurehydrat ab, während freie Salzsäure einen Theil Chlorspiefsglanz aufgelöst erhält. Dieses höchste Chlorspiefsgl. besteht aus 42,15 Spiefsgl. und 57,85 Chlor.

Schwefelsaures Spiefsglanzoxyd, *Sulfate d'antimoine*, *S. of a.*, durchs Kochen von Spiefsgl. und conc. Schwefelsäure, unter Entbinden von schwefligsaurem Gas; eine weifse Salzmasse, welche durch Wasser in zwei Salze sich trennt, in ein saures lösliches und in ein basisches unlösliches, ersteres kann krystallisiren, zieht Feuchtigkeit an. Das neutrale besteht aus 56 Spiefsgl.oxyd und 44 Schwefels., kann zur Bereitung von Spiefsgl.butter gebraucht werden. — Phosphorsaures Spiefsglanzoxyd, *Phosphate d'antimoine*, *Ph. of a.*, durchs Auflösen des Oxyds in Phosphorsäure, eine nicht krystallisirende Flüssigkeit, welche zur Trockne abgedampft in der Hitze schmilzt und verglast.

Spiefsglanzigsaures und spiefsglanzsaures Kali, *Antimoinite et Antimoinate de potasse*, *A. of p.*, bildet sich beim Verpuffen von Schwefelspiefsglanz oder Sp.metall mit Salpeter, vergl. das oben Seite 476 Angeführte; beide Salze im Zustand überschüssiger Säure sind in dem schweifstreibenden Spiefsgl., *Antimon. diaphoretic.*, enthalten, in Wasser unlöslich, weifs, die neutralen lösen sich in Wasser auf, werden aber durch jede Säure, selbst durch Kohlensäure zerlegt, indem sich zweifach saure Salze niederschlagen. — Spiefsglanzsaures Zinkoxyd, *Antimoinate de zinc*, *A. of z.*, durch doppelte Wahlverwandtschaft erzeugt, ein weifses Pulver, auch wohl in weifsen kleinen Krystallen, erhitzt man es, so giebt es Wasser ab und wird gelb.]

Spiefsglanzsaures Bleioxyd, *Antimoinate de plomb*, *A. of lead*, ebenso wie das vorhergehende dargestellt, ein weifser, in Wasser unlöslicher Niederschlag, wird beim Erhitzen, unter Entbinden von Wasser, gelb. Der Hauptbestandtheil im Neapelgelb.

Neapelgelb, *Jaune de Naples*, *J. minéral*, *Neaple Yellow*, *Giallolino*, besteht wohl hauptsächlich aus spiefsglanzs. Bleioxyd (Zinkoxyd).

Man hat sehr abweichende Vorschriften zur Anfertigung dieser gelben Farbe *), *Passeri* giebt 6 verschiedne Verhältnisse des Bleies und Spiefsglanzes an, um beide dann im oxydirten Zustand zusammen zu verbinden; 6 Blei und 4 Spiefsglanz, 7 : 4; 5 : 4; 3 : 4; 4 : 2; 3 : 2. Zusätze von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{12}$ Weinstein, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{16}$ Kochsalz, auch wohl $\frac{1}{12}$ Alaun und Salmiak. Die Metalle werden entweder für sich calcinirt, und dann gesiebt gemengt, oder mit einander legirt, und die Legirungen calcinirt; die Metalloxyde werden dann mit den andern Ingredienzien gemengt in flachen Calcinirtöpfen in Töpferöfen mäfsig stark gebrannt, dann gemahlen. Nach Versuchen bewährte sich in Paris eine Mengung von 12 Th. Spiefsglanz, welches calcinirt mit 8 Th. Mennige und 4 Th. Zinkoxyd zusammen gerieben und geschmolzen wurde. Das Neapelgelb hat man in verschiednen Farbetönen, man gebraucht es in der Oelmalerei, in der Glas-, Porzellan- und Steingutmalerei.

Fünf und dreifsigstes Kapitel.

Vom Titan.

[Das Titan, *Titane, Titanium*, wurde von *Klaproth* 1794 als ein neues Metall beschrieben, es kommt nie metallisch vor, sondern nur im oxydirten Zustand, und zwar als Oxyd, als Titansäure mit Basen in Verbindung. Man stellt es durch Reduction der Titansäure mit Kohlenpulver dar, oder noch reiner, wenn man Chlortitan-Ammonium mittelst Natron oder Ammoniak zersetzt.

Titan krystallisirt in Würfeln von kupferrother Farbe, in solchem Zustand findet man es gar oft, wenn die Eisenerze Titaneisen enthielten, in Eisensauen, die man aus dem Gestell der Hohöfen ausbricht; höchst fein zertheilt ist es durchscheinend, ähnlich dem Blattgold, die Gegenstände erscheinen im grünen Licht. Es ist sehr hart, spröde, ritzt Stahl, nimmt gute Politur an, specif. Gewicht 5,3 *Wollaston*, schmilzt in keinem Ofenfeuer, löst sich in keiner Säure, auch nicht in Königswasser auf, allein sehr fein zertheilt wird es doch von heifser conc. Salpetersäure, noch leichter von Königswasser aufgelöst, oxydirt sich beim Calciniren mit Kali oder Salpeter, und bildet titans. Kali.

Titan scheint der Güte des Eisens nicht nachtheilig zu sein, sondern dasselbe eher härter und fester zu machen; *Hassenfratz* fand, dafs sich Eisen, welches mit natürlichem Titanoxyd war behandelt worden, gut schmieden liefs, ohne weder kalt- noch rothbrüchig zu sein. Spuren von Titan finden sich in sehr vielem Roh- und Stabeisen.

*) D. t. Tom. 11. p. 381. in D. p. J. Bd. 28. S. 224.

Titanoxyd, ***Protoxide de titane, Pr. of t.***, kommt in der Natur sehr selten vor als Anatas in quadratischen Oktaëdern, von indigblauer ins Nelkenbraune übergehender Farbe, specif. Gewicht 3,85, durchscheinend, von lebhaftem Diamantglanz; als Rutil, Titanschörl weit häufiger, krystallisirt in geraden quadratischen Säulen, derb, eingesprengt, durchscheinend bis undurchsichtig, blutroth ins Hyacintrothe und Braune, starkglänzend, Diamantglanz, specif. Gewicht 4,18 bis 42; findet sich auf Gängen im Urgebirge, auch in losen Körnern im Schuttland, im Flufssand, so in Baiern, Salzburg, Tyrol, der Schweiz, Savoyen, Piemont, Frankreich, England etc. — Künstlich stellt man es durch unvollkommne Reduction der Titansäure durch Kohlenpulver, oder dadurch dar, dafs man in eine Auflösung der Titansäure in Salzsäure Zink oder Eisen taucht. Ein schwarzes Pulver, von einem glänzenden eisengrauen Strich, löst sich in keiner Säure auf, oxydirt sich kaum beim Glühen an der Luft.

Titansäure, ***Deutoxide de titane, Acide titanique, D. of t., Titanic acid***, kommt mit mehrern Basen verbunden vor, als mit Kalk, Cerer-, Eisen-, Mangan-, Uranoxydul, Zirkon-, Yttererde etc. (wovon bei den Salzen der Titansäure eine Notiz). Man kann diese Säure sowohl aus dem Rutil, als auch aus dem titans. Eisenoxydul darstellen; man pulvert letzteres, und treibt über dasselbe, wenn es in einer Porzellanröhre heftig glüht, Schwefelwasserstoffgas hinweg, und digerirt die so behandelte Masse in conc. Salzsäure, wodurch das erzeugte Schwefeleisen sich auflöst, die geglühte Titansäure aber ungelöst zurückbleibt. Durchs Verbrennen des frisch reducirten noch warmen Titans an der Luft erhält man Titansäure recht rein.

Ein weifses, sehr schwer schmelzbares Pulver, wird durchs Glühen vorübergehend citronengelb, bildet mit Wasser ein weifses, flockiges Hydrat, welches sich leicht in Säuren, ohne sie zu neutralisiren, oder Salze mit ihnen zu bilden, auflöst, nicht aber nach dem Glühen, wonach es in Säuren völlig unauflöslich ist. Sie besteht aus 60,29 Titan und 39,71 Sauerst., bildet mit Basen titansaure Salze, ***Titanates***, die in Wasser unauflöslich sind. — Man empfiehlt Titansäure zur Fertigung von rehfarbnen Flüssen zur Porzellanmalerei, allein dies beruht auf einem Irrthum; ehe man nämlich das Eisen völlig vom Titan scheiden konnte, war alle Titansäure eisenoxydhaltig, daher dann die Färbung.

Schwefeltitan, ***Sulfure de titane, S. of t.***, kann nicht durch unmittelbare Verbindung, auch nicht aus Titansäure und Schwefelwasserstoffgas, sondern mittelst Schwefelkohlenstoffdämpfen in der Glühhitze dargestellt werden; eine dunkelgrüne, leicht entzündliche Substanz, die beim Reiben einen dunkelgelben, metallglänzenden Strich annimmt. — Chlortitan, ***Chlorure de titane, Chl. of t.***, durch unmittelbare Verbindung des Metalls mit Chlorgas in der Wärme erzeugt; eine farblose Flüssigkeit, schwerer als Wasser, bildet weifse Dämpfe an der Luft, specif. Gewicht derselben 6,836 *Dumas*, kocht bei 135°, zersetzt sich durch Wasser, es entweicht Chlorgas und krystallisirtes Chlortitan bil-

det sich, welches endlich gänzlich durch eine gröfsere Wassermenge entmischt wird. Das Chlortitan verschluckt sehr viel Ammoniak.

Dreifach titansaur. Kalk + doppelt kiesels. Kalk, Sphen; titans. Kalk + titans. Uran-, Ceroxydul etc. (siehe oben bei der Titansäure) Pyrochlor; dieselben ohne Uranoxydul, mit Ytter- und Zirkonerde, Polymignit. — Titansaures Eisenoxydul in verschiednen Verhältnissen verbunden, Titaneisen, Menakanit, Nigrin, Iserin, Eisensand etc., derb und in Körnern, retractorisch, zuweilen selbst attractorisch, schwarzgrau ins Pechschwarze, halbmetallisch glänzend, findet sich: der Nigrin im Salzburgschen, im Urgebirge, im Flufssand, im Schottland, so auf der Iserwiese am Iserkamm im Riesengebirge, Regbzk. Liegnitz, in Cornwall zu Menakan, in Aberdeenshire, im Staat Virginien etc. — *Mosander* über Titaneisen in P. A. Bd. 19. S. 211.

Rose über das Titan in G. A. Bd. 73. S. 67, 129. P. A. Bd. 3. S. 163. Bd. 12. S. 479. Bd. 15. S. 145. Bd. 16. S. 57.]

Sechs und dreifsigstes Kapitel.

Vom Tantal.

[Das Tantal, *Columbium*, wurde 1801 von *Hatchett* in einem amerikanischen Fossil gefunden, und Columbium, 1802 aber von Ekeberg in zwei nordischen Mineralien entdeckt, und Tantalum genannt. Darauf zeigte *Wollaston*, dafs beide Metalle identisch seien. Das Tantalum kommt sehr selten vor, nur als Tantalsäure mit mehrern Basen verbunden, als mit Kalk, Yttererde, Eisen-, Manganoxydul, Uranoxyd, Wolframsäure; es kann durch Kohle aus der oxydirten Verbindung nicht dargestellt werden. Man gewinnt es durchs Erhitzen des Fluortantal-Kaliums mit Kalium, wodurch das Metall bei anfangender Glühhitze unter Feuererscheinung reducirt wird.

Ein kohlschwarzes Pulver, nimmt unter dem Polirstahl eine eisengraue Farbe und Metallglanz an, leitet die Elektricität nicht, wogegen aber das in sehr dünnen Blättchen erhaltne Metall eben so gut leitete, als irgend ein anderes Metall (ähnlich wie beim Alumium); löst sich nur sehr wenig nach langem Kochen in Königswasser, conc. Schwefelsäure auf, leicht aber in Flufssäure; an der Luft erhitzt entzündet es sich und verglimmt, Produkt Tantalsäure.

Tantaloxyd, *Oxide de columbium, O. of c.*, erhält man durch unvollkommne Reduction der Tantalsäure mit Kohlenstaub; eine dunkelgraue, poröse Masse, erlangt unter dem Polirstahl einen glänzenden, eisenartigen Strich, besteht aus 92,02 Tant. und 7,98 Sauerst. — Tantalsäure, *Acide columbique, columbic acid*, kommt vor mit verschiednen Basen verbunden in den Tantaliten, Yttrotantalit. Die Darstellung derselben aus den Tantaliten ist sehr verwickelt. Es ist ein

weifses, geruch- und geschmackloses Pulver, specif. Gewicht 6,5, unschmelzbar, mit 11,5 $\frac{0}{0}$ Wasser verbunden, ein weifses Hydrat, röthet Lackmuspapier, nicht die wasserfreie Säure, besteht aus 88,49 Tant. und 11,51 Sauerst., löst sich etwas in conc. Schwefelsäure, auch in Aetzkali auf, giebt mit den Basen tantalsaure Salze, *Columbates.*

Schwefeltantal, *Sulfure de col., S. of c.*, mittelst Schwefelkohlenstoffdampf, welchen man über glühende Tantalsäure leitet, auch durchs Erhitzen des Metalls in heifsem Schwefeldampf; eine dunkelgraue, dem Graphit ähnliche Masse, nimmt durchs Reiben Metallglanz an, verbrennt beim Erhitzen an der Luft, besteht aus 79,26 Tantal und 20,74 Schwef. — Chlortantal, *Chlorure de col., Chl. of c.*, durch unmittelbare Vereinigung des Metalls mit Chlorgas in der Wärme, oder dadurch, dafs man über ein inniges Gemeng von Tantalsäure und Kohle Chlorgas in der Hitze leitet. Dunkelgelbe Dämpfe, die sich zu einem blafsgelblichen Pulver verdichten, zersetzt Wasser unter Zischen, es bildet sich Tantal- und Salzsäure, besteht aus 63,4 Tant. und 36,6 Chlor.

$\frac{1}{2}$ tantalsaurer Kalk und Yttererde, gemengt mit wenig wolframs. Eisenoxydul, Yttrotantalit, auch mit viel $\frac{1}{2}$ wolframs. Eisenoxydul, schwarzer Yttrotantalit. — $\frac{1}{2}$ tantals. Yttererde und Uranoxyd, gelber Yttrotantalit. — Tantals. Eisenoxydul + tantals. Manganoxydul, Tantalit von Kimito. — Desgleichen gemengt mit zinnsaurem Eisen- und Manganoxydul, Tantalit von Finbo. — Desgl. mit titans. Kalk, und gemengt mit zinns. und wolframs. Salzen derselben Metallbasen, Tantalit von Broddbo. — $\frac{2}{3}$ tantals. Eisen- und Manganoxydul, Tantalit von Bodenmais. — Tantaloxyd + Eisen- + Manganoxydul, Tantalit von Kimito mit braunem Pulver.

Berzelius über das Tantalum in P. A. Bd. 4. S. 1.]

Sieben und dreifsigstes Kapitel.

Vom Wolfram.

[Das Wolfram-, Tungsteinmetall, *Tungstène* (*Scheelium*), wurde von den Gebrüdern *D'Elhuyart* aus der Wolframsäure dargestellt, welche *Scheele* 1781 aus den sie enthaltenden Fossilien ausgeschieden hatte. Dasselbe kommt nur allein als Wolframsäure mit verschiednen Basen, als Kalk, Eisen-, Manganoxydul, Bleioxyd verbunden vor. Man gewinnt es durch Reduction des sauren wolframs. Kalis mittelst Wasserstoffgas in der Hitze, auch wohl aus der Wolframsäure bei lange andauernder Zersetzung; durchs Glühen der Wolframsäure mit Kohlenpulver erhält man kein W.metall, sondern nur W.oxyd.

Das Wolframmetall wird als ein dunkel stahlgraues Pulver, wendete man saures w.saures Kali an, von hellerer Farbe und mehr Glanz erhalten, es nimmt unter dem Polirstahl einen eisengrauen Strich und

Metallglanz an, ist sehr strengflüssig, geschmolzen — hiebei möchte es aber unbezweifelt Kohlenstoff aufgenommen haben — hat es in der Farbe mit dem Eisen die gröfste Aehnlichkeit, ist krystallinisch im Bruch, hart, so dafs es von einer Feile kaum angegriffen wird, spröde, specif. Gewicht 17,22 bis 6, schmilzt noch schwieriger als Mangan, oxydirt sich beim Glühen an der Luft, entzündet sich im fein zertheilten Zustand und brennt.

Wolfram scheint dem Eisen nicht nachtheilig zu sein; *Hassenfratz* behandelte Eisen mit wolframs. Kalk (Tungstein) und fand, dafs sich das Eisen gut schmieden liefs, aber etwas zum Rothbruch geneigt war, in der Kälte verhielt es sich ungemein dehnsam, stablartig, so dafs es scheint, dafs dieses Metall das Eisen nur härter mache. — Mit Zinn, vergleiche das beim Zinn Seite 229 Gesagte. — Blei mit wenig W. giebt eine schmutzig dunkelbraune, wenig glänzende, etwas geschmeidige Legirung.

Wolframoxyd, *Oxide de tungstène, O. of t.*, erhält man durch Reduction der W.säure mittelst Wasserstoffgas, oder aus dem w.sauren Kali, welches mit Salmiak vermengt geschmolzen wird; hiebei reducirt das Ammoniak die W.säure, und im Rückstand findet sich Chlorkalium und W.oxyd; man zieht die geschmolzne Masse mit Wasser aus, kocht das Oxyd mit schwacher Kalilauge, wäscht es dann mit Wasser aus und trocknet es.

Ein braunes Pulver, nahm man aber krystallisirte Wolframsäure, so erhält man es krystallinisch, metallglänzend, kupferroth, eben so gewinnt man es auch auf nassem Weg, wenn man W.säure mit verdünnter Salzsäure und Zink behandelt; das auf letzterm Weg erhaltne Oxyd oxydirt sich sogleich, das auf trocknem Weg dargestellte aber nicht ohne Erbitzen, dann verglimmt es und bildet reinste W.säure. Es besteht aus 85,83 Wolfr. und 14,17 Sauerst., vereint sich nicht mit Säuren, löst sich in Kalilauge unter Zersetzung auf, indem sich wolframs. Kali bildet. — Wenn man statt des sauren w.sauren Kalis das Natronsalz mit Wasserstoffgas reducirt, so wird die Masse kupferroth, beim Erkalten goldgelb, es sind kleine Würfel und Flitterchen, die aus Natron und vielem W.oxyd bestehen, dem Gold in Farbe und Glanz täuschend ähnlich sind.

Wolframsäure, *Acide tungstènique*, *Tungstenic acid*, kommt theils für sich, theils vornämlich an verschiedne Basen gebunden, im Tungstein, Wolfram etc. vor; man stellt sie durchs Verbrennen des Oxyds am reinsten dar. Ein blafsorangegelbes Pulver, wird in heftiger Hitze, oder am Sonnenlicht, grün, geruch- und geschmacklos, specif. Gewicht 6,12, ist nicht in Wasser, aber in ätzenden Alkalien leicht löslich, vereint sich mit Mineralsäuren zu festen Verbindungen. Sie besteht aus 79,76 Wolfr. und 20,24 Sauerst., giebt mit den Basen wolframsaure Salze, *Tungstènates*, welche meist farblos, schwer, und in Wasser wenig löslich sind. — Wenn man W.säure unvollständig reducirt, oder w.saures Ammoniak in der Hitze zersetzt, erhält

man ein schön indigblaues Pulver, w.saures W.oxyd, eine ähnliche blaue Verbindung, als beim Molybdän weiter unten angeführt werden wird.

Schwefelwolfram, *Protosulfure de tungstène, Pr. of t.*, wenn man Schwefeldampf oder S.wasserstoffgas über weifsglühende W.säure leitet; ein schwarzblaues lockeres Pulver, welches sich zu einer zusammenhängenden metallglänzenden Masse zusammenschlagen läfst, besteht aus 74,9 Wolfr. und 25,1 Schwefel. — 1½ Schwefelwolfram, *Deutosulfure de tungstène, D. of t.*, wenn man W.säure in hydrothions. Schwefelkalium auflöst und durch verdünnte Schwefelsäure niederschlägt; schmutzig hellgelb, in Wasser etwas löslich. — Chlorwolfram, *Protochlorure de tungstène, Pr. of t.*, durch unmittelbare Vereinigung beider mittelst gelinder Hitze; die Verbindung findet unter Entwickelung eines dunkelrothen Lichtes statt. Eine dunkelrothe, flüchtige Substanz, krystallisirt in Nadeln, schmilzt leicht, sublimirt sich in rothen Dämpfen, zersetzt sich mit Wasser in Berührung in W.oxyd und Salzsäure, besteht aus 57,21 Wolfr. und 42,79 Chlor. — 1½ Chlorwolfram, *Deutochlorure de t., D. of t.*, durchs Erhitzen von W.oxyd in Chlorgas; sublimirt sich in weifsen, blafsgelblichen Blättchen, giebt dunkelgelbe Dämpfe, zersetzt sich im Wasser im Wolfram- und Salzsäure, besteht aus 46,74 Wolfr. und 53,26 Chlor.

Wolframsaures Kali, *Tungstènate de potasse, T. of p.*, man schmelzt fein gepulvertes Wolfram (w.saures Eisen- und Manganoxydul) mit kohlens. Kali, und laugt das Salz aus, wobei jene Oxyde ungelöst zurückbleiben; reiner erhält man es aus W.säure und Kali. Ein weifses Pulver, auch in kleinen Krystallen, schmeckt brennend alkalisch, löst sich leicht in Wasser auf. — W.saurer Kalk, *Tungstènate de chaux, T. of lime*, kommt als Tungstein, theils in Krystallen vor, deren Grundform ein quadratisches Oktaëder, theils eingesprengt, von blättriger Textur, undurchsichtig, mäfsig glänzend, weifs von Farbe, ins Graue, Gelbe, specif. Gewicht 5,95 bis 6,6, findet sich im Urgebirge auf Zinnerzlagerstätten, im sächsischen und böhmischen Erzgebirge, in Cornwallis, Frankreich; auf Magneteisensteinlagern in Schweden, Salzburg. — W.saures Eisen- und Manganoxydul, Wolfram, *Tungstènate de fer et de manganèse, T. of iron and mang.*, findet sich sowohl krystallisirt, in geraden rechtwinkligen Säulen, als auch krystallinisch, von blättriger Textur, fettglänzend, von grau- und braunschwarzer Farbe, specif. Gewicht 6,85 bis 7,43, unschmelzbar; im Urgebirge, Gneis, seltner im Uebergangsgebirge, mit Zinnerz, Spiefsglanz, Bleiglanz, im sächsischen und böhmischen Erzgebirge, England, Frankreich, der Schweiz, Nordamerika. — W.saures Bleioxyd kommt sehr selten vor, eine halbdurchsichtige, gelbliche Masse.

Wöhler über das Wolfram und seine Verbindungen, in P. A. Bd. 2. S. 345.]

Acht und dreifsigstes Kapitel.

Vom Molybdän.

[Das Molybdän, *Molybdène*, wurde von *Hjelm* 1782 aus der Molybdänsäure dargestellt, welche *Scheele* 1778 aus dem Schwefelmolybdän zu bereiten lehrte. Es kommt in sehr geringer Menge theils als Schwefelmolybdän, theils als M.säure und m.saures Bleioxyd vor. Man stellt es durch Reduction des Oxyds oder der M.säure mittelst Wasserstoffgas in der Glühhitze dar; unvollständiger erfolgt die Reduction mit Kohle, allein man erhält hiebei das Metall dicht und geflossen.

Das mittelst Wasserstoffgas dargestellte Metall ist ein aschgraues Pulver, welches unter dem Polirstahl Metallglanz annimmt, das durch Kohlen reducirte, geschmolzne, besitzt eine silberweifse Farbe, ist starkglänzend, hart, spröde, specif. Gewicht 8,6, schmilzt nur in starkem Essenfeuer, oxydirt sich beim Glühen an der Luft, verbrennt in höherer Hitze zu Molybdänsäure, löst sich in verdünnter Schwefelsäure, Salz- oder Flufssäure nicht, aber in concentr. Schwefelsäure, Salpeters. auf.

Legirungen des Molybdäns.

Mit Eisen zu gleichen Theilen verbunden, eine bläulichgraue, harte, spröde Legirung; 2 Mol. und 1 Eisen, hellgrau, spröde, feinkörnig. — Mit Blei; dieses wird durch wenig Mol. weifser, durch mehr schwarz, spröde. — Mit Zinn. Nach Einigen soll M. das Zinn hart und spröde machen, nach Andern nicht, vergl. das beim Zinn S. 229 und 230 Gesagte.

Molybdänoxydul, *Protoxide de molybdène, Pr. of m.*, wird auf folgende Art dargestellt: man vermischt die Auflösung eines Molybdänoxydsalzes mit Säure und bringt Kaliumamalgam hinein; hiedurch bildet sich ein Oxydulsalz, welches man sodann durch Ammoniak zerlegt, der Niederschlag mufs im sauerstoffleeren Raum getrocknet werden. Das Oxydulhydrat ist schwarz, wird aber schnell durch Oxydation bräunlich, geruch- und geschmacklos, ist in Wasser und nach dem Glühen, wobei es Feuer fängt und pechschwarz zurückbleibt, in Säuren unlöslich, besteht aus 85,69 Molybd. und 14,31 Sauerst., giebt mit den Säuren schwarze Auflösungen, löst sich nicht in ätzenden und kohlens. fixen Alkalien auf, aber in kohlens. Ammoniak.

Molybdänoxyd, *Deutoxide de mol., D. of m.*, stellt man durchs Glühen des molybdäns. Natrons mit Salmiak dar, die Masse wird mit Wasser abgespühlt, welches M.oxyd hinterläfst, mit Kaliauflösung abgekocht, und dann abgesüfst und getrocknet. Ein dunkelbraunes Pulver, scheint purpurfarben am Sonnenlicht, glänzend, geruch- und geschmacklos, in Wasser und Säuren unlöslich, besteht aus 75 Molybd. und 25 Sauerst., bildet ein rostfarbnes Hydrat, welches durch Digestion von Molybdänsäure, Salzsäure und Molybdän (oder Kupfer) und nachmalige Fällung durch Ammoniak dargestellt wird. Das Hydrat ist in Wasser löslich, röthet Lackmuspapier, schmeckt gelind zusammenzie-

hend, metallisch, giebt mit den Säuren rostfarbne, ohne Wasser fast schwarze Salze, wird von ätzenden Alkalien nicht, dagegen von kohlens. Alkalien, besonders von doppelt kohlensauren aufgelöst, die Auflösungen oxydiren sich an der Luft und gehen in molybdänsaure Salze über.

Molybdänsäure, *Acide molybdique*, *Molybdic acid*, kommt sehr selten rein vor, als Ueberzug auf Molybdänglanz, auch mit Bleioxyd verbunden. Man stellt sie also dar: man röstet das Schwefelmolybdän bei mäfsiger Glühhitze, digerirt das geröstete Produkt mit Ammoniakflüssigkeit, dampft ein, und nachdem sich fremde Substanzen abgesetzt haben, filtrirt man die Auflösung des molybdäns. Ammoniaks nochmals, läfst es krystallisiren und glüht das Salz. Oder man oxydirt das Molybdän mittelst Salpetersäure, dampft ab und glüht die Masse.

Eine weifse, lockere Substanz, aus feinen seidenglänzenden Krystallschuppen bestehend, schmilzt zu einer dunkelgelben Flüssigkeit, und gesteht zu einer gelben, krystallinischen Masse, ist geruchlos, schmeckt schwach metallisch, röthet Lackmuspapier, löst sich etwas in Wasser auf, ist sublimirbar, und bildet farblose, durchsichtige Blättchen, specif. Gewicht 3,49, besteht aus 66,61 Molybd. und 33,39 Sauerst., löst sich ungeglüht in Säuren mit gelbbrauner Farbe auf, nicht aber nach dem Glühen, bildet mit den Basen molybdänsaure Salze, *Molybdates*, welche theils farblos sind, theils gelb, löslich und unlöslich. — Setzt man zu einer ziemlich conc. Auflösung von molybdäns. Ammoniak Chlormolybdän hinzu, so erhält man eine schön blaue Flüssigkeit, einen blauen Niederschlag, molybdäns. Molybdänoxyd (sogenannte molybdänige Säure, *Acide molybdeux*); diese Substanz ist leicht in Wasser, in Alkohol wenig löslich, reagirt sauer, schmeckt zusammenziehend, säuerlich, wird durch Alkalien zerlegt. Es giebt auch eine ähnliche grüne Verbindung.

Schwefelmolybdän, *Protosulfure de mol.*, *Pr. of m.*, Molybdänglanz, Wasserblei, *Molybdène sulfuré*, *Molybdaena*, krystallisirt in geraden rhombischen Säulen, kommt auch in krystallinischen Massen vor, stark metallisch glänzend, bleigrau, specif. Gewicht 4,4 bis 73, fühlt sich sehr fettig an, schreibt auf Papier wie Graphit, kommt im Urgebirge, im Granit, Gneis, Chloritschiefer eingemengt, und auf gangartigen Lagerstätten vor, begleitet von Zinnerz, Wolfram, Tungstein, Kobalt etc., besonders in Schweden, Norwegen, England, Schottland, Frankreich, im böhmischen und sächs. Erzgebirge, im Riesengebirge bei Glatz etc. Es löst sich in Königswasser auf, besteht aus 59,74 Molybd. und 40,26 Schwefel. — 1½ Schwefelmolybdän, *Deutosulfure de mol.*, *D. of m.*, durch Zersetzung eines molybdäns. Salzes mittelst Schwefelwasserstoffgas, und Fällung durch eine hinzugesetzte Säure. Ein dunkelbraunes, fast schwarzes Pulver, giebt in verschlofsnen Gefäfsen beim Erhitzen etwas Schwefel ab, oxydirt sich an der Luft, besteht aus 49,72 Molybd. und 50,28 Schwef. — Doppelt Schwefelmolybdän, *Persulfure de molybd.*, *P. of m.*, wenn man

das vorige Präparat mit Schwefelkalium und Wasser anhaltend kocht, und dann die Flüssigkeit mit Salzsäure zerlegt. Ein dunkelrother, durchscheinender Niederschlag, wird beim Trocknen grau, metallglänzend, giebt ein braunes Pulver, besteht aus 42,58 Mol. und 57,42 Schwef.

Chlormolybdän, *Protochlorure de mol., Pr. of m.*, durchs Auflösen von Oxydulhydrat in Salzsäure; eine dunkel rothbraune Flüssigkeit, giebt durchs Abdampfen eine zähe, schwarze Masse, löst sich in Wasser auf, ist sublimirbar, erscheint dann dunkel ziegelroth, krystallisirt, besteht aus 57,48 Mol. und 42,52 Chlor. — Doppelt Chlormolybdän, *Deutochlorure de mol., D. of m.*, durchs Auflösen des Oxydhydrats in Salzsäure, oder auf directem Weg unter Feuererscheinung. Dunkelgrauschwarze Krystalle, dem Jod ähnlich, leicht schmelz- und sublimirbar, bildet einen tief dunkelrothen Dampf, zerfliefst an der Luft, oxydirt sich wobei dreifach Chlormolybd. sich bildet. Es besteht aus 40,34 Mol. und 59,66 Chlor. — Dreifach Chlormolybdän, *Perchlorure de mol., P. of m.*, theils durchs Auflösen von M.säure in Salzsäure, theils durchs Erhitzen von wasserleerem M.oxyd im Chlorgas; auf letzterm Weg erhält man weifse, feine, lockere Krystallnadeln, welche sich sublimiren, aber nicht schmelzen lassen, löst sich in Wasser und Weingeist auf, besteht aus 31,07 Mol. und 68,93 Chlor. — Eben so giebt es auch 3 verschiedne Verbindungen des Mol. mit Fluor.

Molybdänsaures Ammoniak, *Molybdate d'ammoniaque, M. of a.*, durch Digestion der durchs Rösten von Schwefelmolybdän dargestellten M.säure mit Ammoniakflüssigkeit (siehe bei der Molybdänsäure); krystallisirt in farblosen, rechtwinklig vierseitigen Säulen, löst sich leicht in Wasser auf, dient zur Darstellung der M.säure. — Molybdänsaures Bleioxyd, *Molybdate de plomb, M. of lead*, gelber Bleispath, Gelbbleierz, *plomb molybdaté, yellow lead-ore*, krystallisirt in quadratischen Oktaëdern, kommt auch derb und eingesprengt vor, halbdurchsichtig bis durchscheinend, wachsglänzend, pomeranzen-, wachsgelb, honigfarben, ins Braune und Graue, specif. Gewicht 5,48 bis 6,8; im Alpenkalk als Ueberzug der Wände kleiner Drusenhöhlen, in Kärnthen, Oesterreich, Ungarn, Tyrol; in Frankreich auf schmalen Gängen im Berg Chalanches (Deptm. de l'Isère). Das künstlich dargestellte sieh auch gelb aus, ist nicht in Wasser, aber in Salpetersäure löslich, besteht aus 60,82 Bleiox. und 39,18 Molybds. — Neuerdings ist ⅓ molybdäns. Bleioxyd verbunden mit kohlens. Bleioxyd (phosphors., chroms. Bleioxyd und Chlorblei) in Südamerika entdeckt worden.

Berzelius über das Molybdän und seine Verbindungen, in P. A. Bd. 6. S. 369]

Neun und dreifsigstes Kapitel.

Vom Chrom.

Das Chrom, *Chrôme, Chromium*, wurde von *Vauquelin* 1797 im sibirischen rothen Bleierz entdeckt, und als ein eignes Metall aufgestellt. Es kommt nicht häufig vor und zwar nur im oxydirten Zustand, als Oxydul, Oxyd, Chromsäure mit Blei- und Kupferoxyd verbunden. Das häufigste Chromerz ist der Chromeisenstein, fälschlich genannt *Chrômate de fer*, Chromerz; es findet sich zuweilen in kleinen regelmäfsigen Oktaëdern, in Körnern, glänzend, zwischen eisenschwarz und stahlgrau, Strich braun, specif. Gewicht 4,0 bis 4,5, zumal im Serpentingebirge, im jüngern Porphyr- und Wackengebirge, mit Talk, so in Schlesien bei Baumgarten, Frankenstein, Regbzk. Breslau, bei Silberberg, Regbzk. Liegnitz, in Steyermark bei Krieglach, in Frankreich im Deptm. de Var bei Gassin, bei Nantes, auf den Schettländischen Inseln Unst und Fetlar, in Nordamerika zu Baltimore, bei Philadelphia in Pensylvanien, auf der Insel Vaches bei Hayti.

[Analysen von mehrern Sorten Chromerz.

Fundort.	Chromoxydul.	Eisenoxydul.	Thonerde.	Kieselerde.	Manganoxydul.	Analytiker.
Philadelphia	51,6	37,2	9,7	2,9	—	*Berthier* *).
Insel Vaches	36,0	37,2	21,8	5,0	—	*
Krieglach	55,5	33,0	6,0	2,0	—	*Klaproth.*
Frankreich	43,0	34,7	20,3	2,0	—	*Vauquelin.*
Sibirien	53,0	34,0	11,0	1,0	1,0	*Laugier.*]

Das schlesische Chromerz enthält beträchtlich weniger Chromoxydul als das amerikanische, welches man daher auch, so wie das aus Steyermark, vorzieht, das schlesische wird nicht benutzt, weil es zu wenig Ausbeute giebt. — Nach *Berzelius* ist das Chromerz eine Verbindung von Chromoxydul mit Eisenoxydul, welcher mehr oder minder thons. Eisenoxydul, manchmal auch Chromoxydul + Eisenoxyd beigemengt ist.

Chrom wird im metallischen Zustand im Grofsen nicht benutzt, daher geshieht auch die Darstellung desselben nur im Kleinen durch Reduction des Oxyduls mittelst Kohlenstaub in sehr hohen Hitzgraden, demungeachtet kann man es nicht zusammenschmelzen. Eine einfache Weise das Chrom recht rein darzustellen ist die, dafs man in dreifach Chlorchrom, welches in einer Glasröhre glühend erhalten wird, Ammo-

*) S. n. J. Bd. 13. S. 419.

niakgas leitet, wobei es als ein schwarzes Pulver erhalten wird, welches sich beim Glühen entzündet. Auch durch eine gleiche Behandlung des einfachen Chlorchroms *).

Es ist grauweifs von Farbe, unter andern Umständen silberweifs, spröde, von feinkörnigem Bruch, löst sich in Königswasser, selbst in der Siedhitze sehr wenig, nicht in Salpeter- und Schwefelsäure, aber in Flufssäure unter Entbindung von Wasserstoffgas auf, oxydirt sich durch Calciniren mit Kali oder Salpeter, durch welche Operation chroms. Kali entsteht.

Legirungen des Chroms.

Mit Eisen. Nach *Hassenfratz* soll sich das mit Chrom behandelte Eisen sehr gut schmieden lassen, ohne den geringsten Kaltbruch zu zeigen, wogegen es von dem Fehler des Rothbruchs nicht ganz freigesprochen werden kann. Geringe Beimischungen von Chrom finden sich in dem Roheisen eben so häufig, wie die von Titan, sie werden beim Frischen vollständig abgeschieden. Nach *Vauquelin* enthielt ein rothbrüchiges Eisen 0,6 $\frac{0}{0}$ Phosphor und 0,4 $\frac{0}{0}$ Chrom. Ueber die Legirung des Stahls mit Chrom siehe bei diesem Seite 127.

Chromoxydul, *Protoxide de chrôme, Pr. of chr.*, grünes Chromoxyd, kommt mit Quarz und Thon gemengt als Chromocker vor, derb, weich, zerreiblich, von apfelgrüner Farbe, specif. Gewicht 2,57 bis 61, findet sich als Lager von geringer Mächtigkeit im Dptmt. de Saône et Loire; kommt als Färbungsmittel im Smaragd, Strahlstein, Diallage, mit Eisenoxydul verbunden im Chromeisenstein vor.

Man stellt das Chromoxydul auf verschiedne Weise dar: durchs Glühen des pulvrigen Metalls an der Luft, durchs Glühen des chroms. Quecksilberoxyduls in einer irdnen Retorte und Vorlage, welche etwas Wasser enthält, wobei Quecksilber übergeht, Sauerstoffgas sich entbindet, indem sowohl das Quecksilberoxydul seinen Sauerstoff abgiebt, als auch die Chromsäure, die als Oxydul übrig bleibt. Man schüttet dann das Chromoxydul aus der Retorte und glüht es noch in freiem Feuer. Eine andere, von *Lassaigne* angegebne, Methode ist folgende: man glüht ein Gemeng von doppelt chroms. Kali und Schwefel zu gleichen Gewichtstheilen, oder 100 Th. neutrales Salz mit 40 Th. Schwefel, laugt dann das gebildete schwefels. Kali mittelst kochendem Wasser ab, worauf reines Chromoxydul übrig bleibt. (Nach *Berthier* erhält man es durchs Glühen von chroms. Bleioxyd in einem mit Kohle ausgefütterten Tiegel, neben metallischem Blei.) — Nach *Wöhler* mengt man das doppelt chroms. Kali mit gleichen Theilen kohlens. Kali oder

---

*) *Rose* in P. A. Bd. 16. S. 58. *Liebig* daselbst Bd. 21. S. 359.

Natron und Salmiak, glüht das Gemeng, bis aller überschüssige Salmiak verdampft ist, wonach der Rückstand mit Wasser ausgelaugt wird, bis das Chlorkalium oder Chlornatrium aufgelöst und das Chromoxydul rein zurückbleibt. Bei diesem Prozefs wird das Ammonium im Salmiak den Sauerstoff der Chromsäure und des Kalis binden, wodurch Wasser sich erzeugt, Stickstoffgas und kohlens. Gas entweichen. — Nach *Frick* verfährt man also: die vom Aussüfsen des geglühten Gemengs von Chromeisenstein und Salpeter erhaltnen Laugen, welche chroms. Kali, unzersetzten Salpeter und freies Kali enthalten, werden concentrirt und geklärt, mit Schwefel in einem eisernen Kessel so lange gekocht, bis der grüne Niederschlag, Chromoxydul, nicht mehr zunimmt. Hierauf wird derselbe mit destillirtem Wasser abgewaschen, in verdünnter Schwefelsäure in der Wärme gelöst, die Lösung mit Wasser verdünnt, vom rückständigen Schwefel getrennt, und dann die ganz klare grüne Auflösung mit kohlens. Natron präcipitirt, der Niederschlag ausgesüfst und getrocknet. Nach *Liebig* braucht man die Auflösung des Chlorchroms nur zur Trockne abzudampfen und zu glühen. — Endlich kann man auch aus dem Chlorchrom durch kohlens. Kali ein kohlens. Chromoxydul fällen, welches geglüht reines Oxydul liefert; auch dadurch, dafs man neutrales chroms. Kali in vielem Wasser auflöst und zu dieser Auflösung eine Lösung von Weinsteinsäure in Wasser hinzusetzt, wobei ein Aufbrausen stattfindet und die Flüssigkeit eine schön grüne Farbe annimmt. Man schlägt dann aus dem erzeugten weinsteins. Chromoxydul-Kali das Oxydul als Hydrat durch Ammoniak nieder. Die Weinsteinsäure wird bei diesem Prozefs zum Theil zerlegt, es wird nämlich durch den von der Chromsäure abgetretnen Sauerstoff ein Theil derselben zu Kohlensäure und Wasser oxydirt, und der übrige Antheil bildet mit dem erzeugten Chromoxydul und Kali ein Doppelsalz.

Es ist ein mehr oder minder dunkelgrasgrünes Pulver, unschmelzbar und feuerbeständig, so dafs es selbst das Scharffeuer des Porzellanofens aushält, ohne sich zu verändern, nach dem Glühen, wobei sich eine Feuererscheinung wie beim Glühen der Zirkonerde zeigt (siehe I. Seite 454), ist es in Säuren unlöslich. Es besteht aus 70,1 Chrom und 29,9 Sauerstoff, giebt ein graugrünes Hydrat, welches bei gelinder Hitze sein Wasser verliert und dunkelgrün wird, mit den Säuren grüne Salze, welche süfslich-zusammenziehend schmecken, von Alkalien mit graugrünlicher, von Cyaneisenkalium mit grüner, von Galläpfelaufgufs mit brauner Farbe gefällt werden. Das Hydrat löst sich in ätzenden fixen Alkalien auf, wenig in Ammoniak, allein durchs Kochen setzt es sich gröfstentheils wieder ab. — Man gebraucht das Chromoxydul vornämlich in der Por-

zellanmalerei, sowohl auf als auch unter der Glasur, (siehe I. Seite 532 und 33,) in der Oelmalerei unter dem Namen Chromgrün.

[Chromoxyd, *Deutoxide de chrôme, D. of chr.*, braunes Oxyd, theils durch gelindes Erhitzen des salpeters. Chromoxyduls, oder durch Behandlung der Chromsäure mit schwefliger Säure. Ein dunkel rothbraunes, wenig glänzendes Pulver, besteht aus 63,76 Chrom und 36,24 Sauerst., entbindet in der Hitze Sauerstoffgas, Chromoxydul bleibt zurück, giebt ein braunes Hydrat, mit den Säuren schmutzig rothe Salze. — Nach Einigen soll das Chromoxyd eine Verbindung von Chromoxydul mit Chromsäure sein.]

Chromsäure, *Acide chrômique*, *Chromic acid*, kommt an Bleioxyd (und Kupferoxyd) gebunden im Mineralreich vor; die Darstellung der reinen Chromsäure verdankt man *Unverdorben*. Zu dem Ende mengt man 32 Theile chroms. Baryt oder 40 Th. chroms. Bleioxyd mit 30 Th. reinem Flufsspath und 50 Th. conc. Schwefelsäure, und destillirt in einer Platinretorte mit Platinvorlage, in welcher sich sehr wenig Wasser befindet. Es bildet sich höchstes Fluorchrom, welches als ein rother Dampf übergeht und durch die in der Vorlage befindlichen Wasserdämpfe zerlegt wird; die Chromsäure setzt sich in Krystallen ab, während Flufssäure aufgelöst bleibt. Dieser Prozefs ist aber einmal umständlich und erfordert zweitens auch Destillirgeräthe aus Platin, welche nach der von *Maus* angegebnen Methode nicht nöthig sind. Nach dessen Angabe löst man chroms. Kali in Wasser auf, setzt Kieselflufssäure so lange hinzu, bis sich kein Fluor-Silicium-Kalium mehr absetzt; darauf wird die Flüssigkeit in einem Platingefäfs zur Trockne abgedampft, die Chromsäure in wenig Wasser wieder aufgelöst. Nach *Maimbourg* stellt man diese Säure auch durch Fällung einer Auflösung des chroms. Kalks mittelst Sauerkleesäure dar.

Die Chromsäure erscheint in sehr voluminösen, zinnoberrothen, fein wolligen Krystallnadeln, ist geruchlos, verbreitet aber erhitzt einen eignen Geruch gleich dem chroms. Kali, schmeckt scharf, sauer, hinterher zusammenziehend, färbt die Haut und organische Körper gelb, zerfliefst an der Luft, besteht aus 54 Chrom und 46 Sauerst., löst sich leicht in Wasser und Alkohol auf, letztere Auflösung wird durchs Tageslicht, so auch durchs Erwärmen zerlegt, es erzeugt sich Chromoxydulhydrat und Aether; Chromsäure greift Papier, Leinwand im Dunkeln nur sehr langsam an, aber fast augenblicklich am Licht, sie hinterläfst einen braunen Fleck, der allmälig bei langem Ausliegen an der Sonne bläulichgrau wird. Erhitzt man noch nicht zerflofsne krystallisirte Chromsäure rasch, so entmischt sie sich unter Feuererscheinung, Sauerstoffgas entbindet sich, und Chromoxydul bleibt zurück; überhaupt besitzt Chrom-

säure die Eigenschaft, an oxydirbare Substanzen leicht Sauerstoff abzugeben; hierauf beruht die Darstellung des Chromoxyduls nach mehrern Methoden (siehe bei diesem), die Zersetzung des Indigs (hievon beim chroms. Kali mehr). Die Chromsäure giebt mit den Basen chromsaure Salze, *Chrómates*, welche theils gelb, theils roth, in verschiednen Farbetönen erscheinen, und deshalb auch in der Malerei, Färbekunst und Kattundruckerei Anwendung gefunden haben. — Chromsäure verbindet sich mit Schwefelsäure zu einer dunkelrothen Flüssigkeit, die in Oktaëdern anschiefst. — Reine Chromsäure wird nicht in der Technik angewendet, hauptsächlich aber chroms. Kali.

[Schwefelchrom, *Protosulfure de chrôme, Pr. of chr.*, durchs Glühen von Chromoxydul mit höchstem Schwefelkalium in starker Weifsglühhitze; man 'spühlt dann die rückständige Masse mit Wasser ab, worauf ein dunkelgraues Pulver zurückbleibt, welches wenig Metallglanz durchs Reiben annimmt, an der Luft in der Hitze sich oxydirt, in Salpetersäure, noch leichter in Goldscheidewasser, sich auflöst, nicht in Kalilauge. Es besteht aus 53,83 Chrom und 46,17 Schwefel. — Man kennt auch höhere Schwefelverbindungen des Chroms, die jedoch nur von geringer Beständigkeit sind.

Chlorchrom, *Protochlorure de chrôme, Pr. of chr.*, salzsaures Chromoxydul, *Protomuriate, Pr.hydrochlorate de chr., Pr. of chr.*, erhält man durchs Glühen eines Gemengs von Chromoxydul und Kohlenpulver in Berührung mit Chlorgas, ebenso durch Behandlung des chroms. Bleioxyds mit Salzsäure und Alkohol am Licht, wobei sich Chlorchrom, Chlorblei und Aether bilden; durchs Auflösen des Chromoxydulhydrats in Salzsäure. Das nach der ersten Methode erhaltne Produkt erscheint krystallinisch, von pfirsichblüthrother Farbe, in dünnen Lagen durchsichtig, sonst undurchsichtig, löst sich in Wasser sehr langsam mit smaragdgrüner Farbe auf, die Auflösung langsam abgedampft giebt eine dunkelgrüne, fast schwarze Salzmasse, die sich in Wasser und Alkohol löst, und in der Glühhitze nicht zersetzt, aber sublimirt wird. Es besteht aus 34,64 Chrom und 65,36 Chlor. — 1½ Chlorchrom, *Deutochlorure de chrôme, D. of chr.*, durch Verbindung des Oxyds mit Salzsäure; eine rothe Auflösung, welche sich sowohl durchs Verdampfen, als auch durch Siedehitze entmischt, indem Chlor entweicht und einfaches Chlorchrom zurückbleibt. — 1½ Chlorchrom, *Perchlorure de chrôme, P. of chr.*, erhält man durch Destillation von doppelt chroms. Kali, abgeknistertem Kochsalz und rauchender Schwefelsäure. Eine bluthrothe, sehr flüchtige Flüssigkeit, welche an der Luft stark raucht, und einen der salpetrigen Säure in Farbe sehr ähnlichen Dampf ausstöfst, sinkt in Wasser zu Boden, und löst sich allmälig unter starker Erhitzung und Zersetzung auf, es entsteht Chrom- und Salzsäure. Dieses höchste Chlorchrom besteht aus 20,95 Chrom und 79,05 Chlor.

Fluorchrom, *Protofluorure de chróme, Pr. of chr.*, durchs Auflösen des Oxyduls in Flufssäure; eine grüne Salzmasse, in Wasser löslich, krystallinisch. — $1\frac{1}{2}$ Fluorchrom, *Deutofluorure de chróme, D. of chr.*, auf eine gleiche Weise als Oxyd erhalten, eine rothe Masse. — $1\frac{2}{3}$ Fluorchrom, *Perfluorure de chróme, P. of chr.*, erhält man, wie bereits oben Seite 494 angegeben worden ist, auf ähnliche Weise als das höchste Chlorchrom. Ein rothes Gas, welches Glas stark angreift, Fluorsiliciumgas und Chromsäure bildet, zersetzt sich in Berührung mit der Luft wegen der in dieser enthaltnen Wasserdämpfe, und bildet Flufs- und Chromsäure; besteht aus 33,41 Chrom und 66,59 Fluor.

Halb kohlensaures Chromoxydul, *Souscarbonate de chróme, Subcarb. of chr.*, erhält man mit Chromoxydulhydrat verbunden, wenn man ein Chromoxydulsalz mittelst kohlens. Kali oder Natron niederschlägt; schmutzig grün von Farbe. Ein neutrales Salz hat man noch nicht darstellen können. — Schwefelsaures Chromoxydul, *Protosulfate de chróme, Pr. of chr.*, durch Auflösen des kohlens. Chromoxyduls in Schwefelsäure; eine grüne Flüssigkeit, giebt abgedampft eine grüne Salzmasse. Mit schwefels. Kali verbunden entsteht ein dem Alaun ganz analoges Doppelsalz, Chromalaun, welches in Oktaëdern anschiefst, dunkel purpurn oder amethystfarben aussieht, in 6 Theilen Wasser sich auflöst; man erhält diesen Chromalaun auch, wenn man eine conc. Auflösung von neutralem chroms. Kali mit $\frac{1}{3}$ conc. Schwefelsäure vermischt und dann 2 Theile Alkohol hinzuthut. — Salpetersaures Chromoxydul, *Protonitrate de chróme, Pr. of chr.*, durch unmittelbare Vereinigung, wird in der Hitze zersetzt, Oxydul bleibt übrig.]

Chromsaure Salze.

Chromsaures Kali, *Chrómate de potasse, Chr. of pot.*, wird in chemischen Fabriken, ganz besonders in grofsen Massen in Manchester, London, aus Chromeisenstein durchs Schmelzen mit Salpeter und kohlens. Kali dargestellt. Der Chromeisenstein mufs zu dem Ende durch Pochen, Zermahlen, Schlemmen von der beigemengten Gesteinmasse aufs vollkommenste befreit werden, weil, wenn Kiesel- und Thonerde enthaltende Gesteintheile darunter bleiben, durchs Calciniren mit Kali sich Verbindungen derselben mit dem freien Kali erzeugen, welche dann schwer und mit nicht unbeträchtlichen Kosten getrennt werden müssen. Das fein gemahlne und geschlemmte Erz wird mit der Hälfte getrockneten Salpeter gemengt, nach andern mit 67 $\frac{0}{0}$, (oder mit $\frac{1}{4}$ Pottasche und $\frac{1}{12}$ Salpeter beschickt) geschmolzen. Hiezu bediente man sich früher der Schmelztiegel, die man in einem Tiegelofen heftig erhitzte, allein auf diese Art wird das Produkt zu theuer und kann auch nur in kleinen Mengen beschafft werden. Man kam daher bald zur Anwendung von gröfsern Oefen, nach Art der Töpferöfen, in denen man in Blumentöpfen die

die Beschickung, einen Topf über den andern gestellt, einsetzte, und die Zwischenräume mit Coaks ausfüllte. Eine Schmelze dauerte an 3 Tage, dann kühlte man den Ofen langsam aus. Man hat auch Flammheerde angewendet, und zwar doppelte, d. h. solche, wo die Flamme einer Feuerung über zwei über einander angebrachte Flammheerde streicht, auf denen man die mit dem Gemeng gefüllten Töpfe aufstellte. Nach vollendetem Schmelzen werden die Töpfe zerschlagen, das Gemeng von Eisenoxyd, unzerlegtem Chromeisenstein, chroms. Kali, etwas ätzendem Kali, auch wohl kiesels. und thons. Kali noch heiſs in Wasser aufgelöst, wobei die unlöslichen Gemengtheile zurückbleiben, die Salze aber sich auflösen; man wendet hiezu kupferne, auch eiserne Kessel an, läſst einige Stunden lang kochen, und gieſst dann die klare Flüssigkeit vom Rückstand ab, den man noch einigemal mit Wasser abspühlt.

[Man hat diesen Rückstand, der, wenn nicht in richtigen Verhältnissen Salpeter und Pottasche zum Chromeisenerz zugesetzt wurde, noch etwas unzersetztes Erz enthalten kann, noch einmal benutzt, nachdem man vorher das Eisenoxyd, Thon- und Kieselerde mittelst Salzsäure in der Digestionswärme ausgezogen; allein dies dürfte bei den jetzigen niedrigen Preisen wohl nicht lohnen. Nimmt man Schwefelsäure, so erhält man unter andern Alaunkrystalle, welche dunkelroth aussehen, und Chromalaun enthalten möchten, vergl. das beim schwefels. Chromoxydul Gesagte.]

Bei diesem Prozeſs giebt der Salpeter in der Hitze Sauerstoff an das Chromoxydul und Eisenoxydul ab, welche sich im Chromeisenerz befinden, hiedurch entsteht Chromsäure, die sich mit dem Kali des Salpeters (und der Pottasche) zu einem neutralen Salz verbindet, und Eisenoxyd, welches im Rückstand bleibt; so wie der Salpeter und die Pottasche im Ueberschuſs vorhanden sind, lösen sie leicht Kiesel- und Thonerde auf. Um diese zu entfernen, setzt man vorsichtig etwas Salpetersäure oder Essigsäure (aus Holzessig) hinzu.

Soll nun das chromsaure Kali krystallisirt werden, so dampft man die klaren Laugen bis zur Salzhaut ein, und bringt die abgeschiednen Krystalle zum Abtropfen in Körbe; diese löst man wieder in Wasser auf, dampft ab, und läſst die conc. Lauge in groſsen irdnen Krystallisirnäpfen in erwärmten Zimmern anschieſsen. Ist die Lauge alkalisch, so schieſst das neutrale Salz schön an, ist sie aber neutral, so erfolgt beim ersten Anschuſs saures Salz und dann aus der alkalisch gewordnen Flüssigkeit das neutrale. Das neutrale kann man auch durchs Glühen des doppelt chroms. Kalis mit einer hinlänglichen Menge kohlens. Kali erhalten, wenn die Hitze bis fast zum Schmelzen erhöht wird.

Das neutrale erscheint in citronengelben, undurchsichtigen, sechs-

seitigen Säulen, schmeckt bitter, unangenehm, der Geschmack hält lange im Mund an, löst sich ungefähr in 2 Theilen Wasser von der mittlern Temperatur, nicht in Alkohol auf, schmilzt in starker Rothglühhitze, verliert das chemisch gebundne Wasser, 32 $\frac{0}{0}$, und wird lichtgrün von Farbe, so lange es geschmolzen. Durch stärkere Mineral- selbst organische Säuren wird das neutrale Salz zersetzt, indem sich saures bildet, und ein entsprechendes Kalisalz von der zugesetzten Säure. Es hat eine ausnehmend stark färbende Kraft, so daſs Wasser durch $\frac{1}{40000}$ noch merklich gelb gefärbt wird, und eine 20fache Menge Salpeter dadurch so intensiv gelb aussieht, als wäre es das unvermischte chroms. Kali selbst; es besteht aus 47,51 Kali und 52,49 Chroms.

Doppelt chromsaures Kali, *Bichrômate de potasse, B. of p.*, erhält man aus einer concentrirten, gehörig mit Essigsäure angesäuerten Auflösung, da es schwerer löslich ist, als ein dunkel orangefarbnes Pulver, welches durch Auflösen in heiſsem Wasser und Abdampfen krystallisirt wird. Es bildet dunkel feuerrothe säulenförmige Krystalle, welche bitter, kühlend, metallisch schmecken, sich in 10 Theilen Wasser von der mittlern Temperatur, nicht in Alkohol auflösen, in der Hitze schmelzen, und zu einer pomeranzengelben Masse erkalten, die in dünnen Lagen durchscheinend ist. Dieses Salz besteht aus 31,15 Kali und 68,85 Chroms.

[Verunreinigungen des chroms. Kalis. Das neutrale Salz kann nach *Zuber* Thonerde enthalten, und erscheint dann in durchscheinenden, vierseitigen, rhombischen Säulen; die gewöhnlichen Reagentien auf Thonerde werden dieselbe anzeigen. Es enthält nicht selten betrüglicher Weise beigesetztes schwefels. Kali, auch wohl vom unreinen Salpeter und der Pottasche herrührendes Chlorkalium; man hat von ersterm über 40 $\frac{0}{0}$ unter dem chroms. Kali gefunden. Die Prüfung beruht in der Anwendung der bekannten Reagentien, nachdem man vorher die Lösung des chroms. Salzes mit ein wenig reiner Salpetersäure gesäuert hat; bei der Anwendung des salzs. Baryts ist auch reine Salzs. zum Ansäuern brauchbar. Statt dieser Säuren kann man auch reine Weinsteinsäure anwenden, wenn man eine stark verdünnte Auflösung derselben im Ueberschuſs zur Auflösung des chroms. Kalis schüttet; die amethystfarbne Flüssigkeit wird dann durch obige Reagentien geprüft *).

Folgende Metallsalze werden durch neutrales chroms. Kali mit folgenden Farben gefällt:

Name d. Salze.	Farbe d. Niederschlags.	Name d. Salze.	Farbe d. Niederschlags.
Zinkoxydsalze	hoch schwefelgelb.	Bleioxydsalze	citronengelb.
Eisenoxydulsalze	haarbraun.	Zinnoxydulsalze	gelb.
» salze	rostbraun.	» salze	gelb.

*) *Zuber* in D. p. J. Bd. 31. S. 315.

Name d. Salze.	Farbe d. Niederschlags.	Name d. Salze.	Farbe d. Niederschlags.
Wismuthoxydsalze	hoch citronengelb.	Quecks.oxydsalze	mennigeroth.
Uranoxydsalze.....	hoch schwef.gelb.	Silber ⸗ ⸗	purpurroth.
Kupfer ⸗ ⸗	röthlichbraun.	Platin ⸗ ⸗	schmutz.strohgelb.
Quecksilberoxyduls.	orange.	Spiefsglanzoxyds.	perlfarben.]

Das chroms. Kali wird in der Chemie als Reagens auf Blei-, (Silber-, Quecksilber-)salze, zur Darstellung der Chromsäure und chroms. Salze gebraucht, in der Technik zur Hervorbringung gelber und oranger Körperfarben durch Bleisalze, für die Malerei, für die Kattundruckerei, um mittelst Gelb und Blau schönes Grün zu erzielen; auch ist neuerdings das chroms. Kali zur Zerstörung des Indigs angewendet worden, um auf blauem Grund farblose Stellen zu erhalten. Wenn man nämlich auf ein in der kalten Küpe gefärbtes Zeug eine Auflösung von doppelt chroms. Kali aufdruckt, und darüber eine Reservage, bestehend aus Weinstein-, Sauerklee- und etwas Salpetersäure, mit gerösteter Stärke verdickt, überklotzt, so wird augenblicklich die blaue Farbe zerstört, und die Stelle ist weifs. Die Erklärung ist folgende: durch die Säuren wird das doppelt chroms. Kali zerlegt, die frei gewordne Chromsäure entmischt sich in Chromoxydul, welches sich mit der Weinstein- und Sauerkleesäure, so wie mit weinstein- und sauerklees. Kali zu Doppelsalzen verbindet, und in Sauerstoff, welcher auf den Indig im Moment der Entbindung einwirkt und denselben bleicht; dabei entwickelt sich kohlens. Gas. *Köchlin-Schouch* hat das Verfahren beschrieben *) und *Berzelius* gezeigt, dafs sich bei diesem Prozefs nicht, wie *Koechlin* glaubte, eine eigne Oxydationsstufe des Chroms, chromige Säure, bilde, sondern nur ein Doppelsalz von Kali, Chromoxydul und Weinsteinsäure. — Ueber die Anwendung des chroms. Kalis vergleiche auch das Seite 5 beim Chlormangan Gesagte und den Artikel chroms. Bleioxyd.

[Chromsaures Natron verhält sich wie das Kalisalz. Chromsaures Ammoniak, *Chrômate d'ammoniaque*, *Chr. of a.*, durch Zersetzung des chroms. Bleioxyds mittelst kohlens. Ammoniak erhalten, bildet gelbe, nadelförmige Krystalle, die sich leicht in Wasser auflösen. — Chromsaurer Baryt, *Chrômate de baryte*, *Chr. of b.*, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus chroms. Kali und salzs. Baryt; ein hellgelbes, in Wasser unlösliches, geschmackloses Pulver, löst sich in freier Chromsäure, Salpeter- auch Salzsäure auf, und wird zur Darstellung der Schwefel-Chromsäure angewendet, siehe oben Seite 495; reine Chromsäure kann aus demselben nicht erhalten werden. Es besteht aus 59,5 Baryt und 40,5 Chroms. — Chromsaures Zinkoxyd, *Chrômate de z.*, *Chr. of z.*, durch doppelte Wahlverwandtschaft dargestellt, ein

*) D. p. J. Bd. 27. S. 40.

gelbes, dem chroms. Bleioxyd sehr ähnliches Pulver, von **Erdmann** als Malerfarbe empfohlen.]

Chromsaures Bleioxyd, *Chrómate de plomb, Chr. of lead*, kommt als **rother Bleispath**, Rothbleierz, *Plomb chromaté, Pl. rouge, red Lead-ore*, in schiefen rhombischen Säulen krystallisirt vor, in mancherlei sekundären Formen, auch derb, angeflogen, Bruch uneben, kleinkörnig ins Muschlige, durchscheinend, seltner halbdurchsichtig, Diamantglanz, hyacinthroth ins Morgenrothe, seltner ins Pomeranzengelbe, specif. Gewicht 5,75 bis 6,0; findet sich auf Gängen mit Brauneisenstein, Eisenkies, Bleiglanz, gediegnem Gold, Quarz, zu Beresofsk bei Ekatharinenburg in Sibirien; in Brasilien im Sandstein mit Bleierde.

Künstlich erzeugt man chroms. Bleioxyd, indem man ein Bleisalz, essigs. oder salpeters. Bleioxyd, durch chroms. Kali fällt. Die Farbe ist vom hellsten Citronengelb bis in dunkelste Aurora, ja ins Zinnoberrothe wechselnd, je nachdem das Produkt neutral, sauer, oder basisch ist, ob bei der Bereitung Chromsäure vorwaltet, oder eine andere Mineral- oder Pflanzensäure, oder im Gegentheil Kali, ob man warm oder kalt niederschlägt. Waltet Säure vor, und schlägt man kalt nieder, so erfolgt ein gelbes, waltet Kali vor und schlägt man warm nieder, so erfolgt ein rothgelbes Präcipitat. Löst man neutrales chroms. Kali in vielem Wasser auf und setzt eine stark verdünnte Lösung eines neutralen Bleisalzes hinzu, so erhält man einen hell citronengelben Niederschlag, welcher ausgesüfst als **Chromgelb** in den Handel kommt. Man versetzt es oft mit fein gemahlnem Schwerspath, Thonerde, Gyps, schwefels. Bleioxyd, (Cölner Gelb, *Jaune de Cologne*, in welchem *Boutron-Charlard* 7 Th. Gyps, 1 Th. schwefels. und 2 Th. chroms. Bleioxyd fand. Diese Farbe war schön gelb, und deckte eben so gut, als das unvermischte Chromgelb).

Das neutrale chroms. Bleioxyd ist ein geruch- und geschmackloses Pulver, in Wasser unlöslich, verändert sich nicht an Luft und Licht, läfst sich mit vielen Mineral- und Pflanzenfarben ohne Entmischung mengen und auftragen, löst sich in Säuren wenig auf, aber vollständig in überschüssigem Aetzkali unter Aufhebung der Farbe. (Dafs es von einem Gemisch von Salzsäure und Alkohol zerlegt wird, ist bereits vorn beim Chromoxydul angegeben worden, Seite 495.) Es besteht aus 68,15 Bleioxyd und 31,85 Chromsäure.

Halb chromsaures Bleioxyd, *Souschrómate de pl., Subchr. of l.*, wird erhalten, wenn man das neutrale Salz mit geschlemmtem Bleioxyd, oder mit verdünnter Auflösung eines Alkalis behandelt, oder das Bleioxyd mit einer Auflösung von chroms. Kali niederschlägt, welcher Kali hinzugesetzt worden ist. Trägt man chroms. Bleioxyd in ge-

schmolznen rothglühenden Salpeter, süfst dann schnell ab, so erhält man eine schön rothe Farbe, in Feuer und Farbe Mennige und Zinnober übertreffend; auch selbst braune Farbentöne lassen sich dadurch erhalten *).

Das reine halb chroms. Bleioxyd ist ein in Wasser unlösliches Pulver, welches an der Luft und dem Licht unverändert ausdauert, besitzt eine schöne zinnoberrothe Farbe, ausgebend, markig, besteht aus 81,06 Bleioxyd und 18,94 Chroms. Durch Mengung dieses basischen Salzes mit dem neutralen können alle möglichen Farbentöne zwischen dem Zinnoberrothen und hell Citronengelben erlangt werden, ein reiches Feld für die praktische Anwendung in der Oelmalerei, Lackirkunst, für Kattundruckerei, denn obschon man chroms. Blei auch in der Wollen- und Seidenfärberei versucht hat, so ist doch die hauptsächlichste Anwendung in der Kattundruckerei und Baumwollen- (und Leinen) färberei. *Geitner* empfahl 1819 das chroms. Kali, um mittelst eines Bleisalzes auf leinene und baumwollene Gewebe eine gelbe Farbe zu erzeugen; desgleichen *Lassaigne* **).

[Ueber die Anwendung des chroms. Bleioxyds zu der Leinen- und Baumwollendruckerei und Färberei siehe einen Aufsatz *v. Kurrer's* in den V. d. G. 1828. S. 112 u. f., ferner D. p. J. Bd. 27. S. 51. — Zinnsalz zerstört das Chromgelb, bedruckt man daher mit Chromgelb gefärbte Zeuge mit demselben, so werden sie nach dem Spühlen weifs, so dafs man topisch andere Farben eindrucken kann. — ⅓ Chromsaures Bleioxyd + ⅓ chroms. Kupferoxyd, Vauquelinit, von schwärzlich-grüner Farbe, glänzend, in Rhomboëdern, auch derb, specif. Gewicht 5,5 bis 5,8, findet sich in Sibirien. — Chroms. Kupferoxyd-Ammoniak; durch Zerlegung von schwefels. Kupferoxyd und chroms. Kali erhält man ein rothbraunes Präcipitat, chroms. Kupferoxyd, welches sich in verdünntem Ammoniak mit schön dunkelgrüner Farbe auflöst; *Vauqlart.*]

Chromsaures Quecksilberoxydul, *Protochrômate de mercure, Pr. of m.*, wird durch Niederschlagung von salpeters. Quecksilberoxydul durch chroms. Kali erzeugt, man löst 77 Th. chroms. Kali in 400 Th. Wasser auf, und setzt eine kalt bereitete Quecksilberauflösung von 100 Th. Quecks. in 125 Th. Salpetersäure von 34° B. hinzu; der ausgesüfste und getrocknete Niederschlag beträgt 110 Theile. Es ist vortheilhaft, die Quecksilberauflösung in die des chroms. Kalis zu schütten und nicht umgekehrt; es versteht sich von selbst, dafs das anzuwendende chroms. Kali frei von schwefels. Kali und Chlorkalium sein müsse, eben

---

*) *Wöhler* in P. A. Bd. 21. S. 580. **) D. p. J. Bd. 3. S. 352.

so darf auch das Quecksilbersalz kein Oxyd enthalten, denn das chroms. Qu.oxyd wird sich dann in der vorwaltenden Salpetersäure auflösen, ebenso auch nicht zu viel vorwaltende Salpetersäure, welche einen Antheil des Niederschlags in Oxydsalz verwandeln und auflösen wird.

Das chroms. Quecksilberoxydul besitzt eine mehr oder minder dunkel pomeranzengelbe Farbe, je nachdem es aus mehr oder minder verdünnten Auflösungen niedergeschlagen wurde, aus einer stark verdünnten fällt es dunkler aus; es ist in Wasser unauflöslich, löst sich aber in Salpetersäure auf, besteht aus 80,14 Qu.oxydul und 19,86 Chroms. Es wird theils als Malerfarbe, Chromroth, in den Handel gebracht, theils zur Darstellung des Chromoxyduls benutzt, siehe bei diesem.

[Chromsaures Quecksilberoxyd, *Deutochrômate de m.*, *D. of m.*, durch salpeters. Qu.oxyd erhalten, oder durch Behandlung des chroms. Qu.oxyduls mit Salpetersäure; ein dunkel violettes, krystallinisches Pulver, in Wasser etwas löslich, desgleichen in Säuren, wird durch überschüssig zugesetztes Alkali zerlegt, ebenso durchs Glühen. Durch verschiedne Gemenge des chroms. Qu.oxyduls und Oxyds kann man verschiedne Nüancen von Roth erhalten. — Chromsaures Silberoxyd, *Chrômate d'argent*, *Chr. of silver*, durch Fällung einer Auflösung von salpeters. Silberoxyd mittelst chroms. Kali; ein purpurrothes Pulver, ist die Auflösung warm rothbraun, ist sie überschüssig sauer, so fällt der Niederschlag karminroth aus, und es entstehen sogar dann, wenn die Auflösung warm war, beim Abkühlen rubinrothe Krystalle. Das chroms. Silberoxyd löst sich in Salpetersäure, zersetzt sich in der Hitze.

Ueber chroms. Salze, deren Darstellung und Anwendung siehe das D. t. Tom. 5. pag. 255 Artikel „Chrômates", daraus in D. p. J. Bd. 27. S. 44. — *Tassaert* über die Gewinnung des chroms. Kalis in S. n. J. Bd. 13. S. 429.]

Vierzigstes Kapitel.

Vom Arsenik.

Arsenik *), *Arsenic*, wurde 1733 von *Brandt* aus der arsenigen Säure dargestellt, welche man seit Jahrhunderten kennt. Es kommt sehr häufig in mannichfaltigen Verbindungen in dem Mineralreich vor.

Gediegen Arsenik, Scherbenkobalt, (Fliegenstein), *Arsenic testacé*, *A. natif*, seltner in nadelförmigen Krystallen, häufiger in nierförmigen, kugligen, traubigen Massen, derb, Textur unvollkommen

*) Was man im Handel Arsenik nennt, ist arsenige Säure, oder weißes Arsenikoxyd nach der ältern Benennungsweise.

krummblättrig, Bruch feinkörnig, häufig in gebogen schaligen Absonderungen; auf dem frischen Bruch wenig metallglänzend, die Aufsenfläche nur schimmernd oder glanzlos, lichte bleigrau, zinnweifs, aufsen stets grauschwarz angelaufen; specif. Gewicht 5,73 bis 92. Es kommt vor auf Erzgängen im ältern Gebirge, im Glimmer-, Thonschiefer, Gneis, seltner im Uebergangs- und Flözgebirge, begleitet von Quarz, Kalk-, Flufs-, Schwerspath, Arsenik-, Kupfer-, Eisenkies, Blende, Bleiglanz, Kobalt-, Nickel- und Silbererzen. So im sächs. Erzgebirge, in Böhmen, am Harz, in Baden, Elsafs, Ungarn, Norwegen, Sibirien etc. (Arseniksilber, ein inniges Gemeng von Arsenik und gediegen Silber, vergleiche vorn Seite 367.)

Arsenikkies, Mifspickel, Giftkies, *Fer arsenical*, *Ars. pyriteux*, *Arsenical-pyrites*, (harter Arsenikkies), krystallisirt in geraden rhombischen Säulen, nicht selten nadelförmig, eingesprengt, derb, angeflogen, Bruch grob- und kleinkörnig, metallglänzend, silberweifs ins Zinnweifse, Messinggelbe, von Aufsen grau, gelb, specif. Gewicht 5,7 bis 6,52; schlägt am Stahl Funken, besteht aus Schwefeleisen + Arsenikeisen. Weicher Arsenikkies ist Arsenikeisen, kommt nicht in Krystallen vor. Beide finden sich auf Gängen, Lagern, auch eingesprengt in ältern Gebirgsmassen, im Glimmerschiefer, Gneis, Chloritschiefer, Serpentin, Syenit, begleitet von Zinnerz, Wolfram, Molybdänglanz, Kupfer-, Eisenkies, Bleiglanz, Blende, gediegen Silber, Silbererzen, auch mit Gold, aufserdem mit Quarz, Kalk-, Flufs-, Feldspath, Granaten. Im preufsischen Staat kommt der weiche vor zu Reichenstein bei Kupferberg, Regbzk. Liegnitz; der harte im sächs. Erzgebirge, bei Freiberg und den Orten, wo Zinnerz ansteht, in Böhmen, am Harz, in Steyermark, Ungarn, Frankreich, England, Schweden, Sibirien.

Ueber die Verbindungen des Arseniks mit Kobalt, Nickel, Spiefsglanz, Mangan, siehe bei diesen Metallen.

Realgar, rothes Schwefelarsenik, *Arsenic sulfuré rouge, red Orpiment*, kommt selten in schiefen rhombischen Säulen krystallisirt vor, nadelförmig, derb, plattenförmig, angeflogen, Bruch grob- und kleinkörnig, muschlig, halbdurchsichtig bis durchscheinend, undurchsichtig, fettglänzend, morgenroth ins Scharlachrothe, auch wohl ins Braune, specif. Gewicht 3,3 bis 6. Findet sich auf Gängen, im Urgebirge, Uebergangsweniger im Flözgebirge, mit Kalk-, Schwer-, Braunspath, Quarz, Arsenik und Arsenikerzen, Bleiglanz, Blende, Spiefsglanzblende; so in Ungarn, Böhmen, Tyrol, im sächs. Erzgebirge, Harz, Elsafs, Baden, in der Schweiz, China, Peru. Auch findet es sich in der Umgebung der Vulkane, als ein Produkt der Verflüchtigung auf Laven, an Kratern, so am Vesuv, Aetna etc.

Rauschgelb, Operment, gelbes Schwefelarsenik, *Arsenic sulfuré jaune, Orpiment, yellow Orpiment,* findet sich in undeutlich krystallisirten Partieen, meist nier-, traubenförmig, kuglig, derb, eingesprengt, in schaligen und körnigen Absonderungen, Textur blättrig, strahlig, Bruch kleinkörnig ins Muschlige, Splittrige, undurchsichtig, schimmernd, auch schwach diamantglänzend, citronengelb ins Pomeranzen- und Honiggelbe, Grüne, seltner ins Braune und Schwarze, specif. Gewicht 3,44 bis 3,6. Findet sich im Flötzgebirge, im Mergel, thonigen Sandstein, mit Realgar, Quarz, Kalkspath, in Ungarn; auf Gängen mit Realgar, Bleiglanz, Schwefelkies, Blende, seltner mit gediegnem Gold, in Ungarn, Siebenbürgen, in der Türkei, Wallachei, Kleinasien, China, Mexiko; auf Gängen im ältern Thonschiefer am Harz, auf vulkanischen Gebilden, wie Realgar.

[Arsenikblüthe, *Ars. blanc, A. oxidé, Ars. bloom,* kommt sehr selten krystallisirt vor, in regelmäfsigen Oktaëdern, gewöhnlich nadel- und haarförmig, kuglig, tropfsteinartig, als erdiger Beschlag, blättrig-strahliges Gefüge, halbdurchsichtig, undurchsichtig, zwischen Seiden- und Glasglanz, auch matt, weifs, zufällig auch anders gefärbt, specif. Gewicht 3,6; findet sich auf Gängen im ältern und neuern Gebirge als sekundäres Gebild mit Arsenikerzen und den gewöhnlichen Begleitern derselben, am Harz, Ungarn, Böhmen, Elsafs. — Die übrigen arsenig- und arseniksauren Salze, welche im Mineralreich vorkommen, findet man bei der Abhandlung über die Salze weiter unten.]

Arsenik wird nur in einem beschränkten Mafse auf einigen Arsenikhütten dargestellt, indem man das aufbereitete gediegne Arsenik, oder den weichen Giftkies einer Sublimation in irdnen Retorten und Vorlagen unterwirft, welche erstere in 2 Reihen über einander in einem Galeerenofen liegen; man pflegt ein cylinderförmig zusammengerolltes Stück Eisenblech in den Hals der Retorte und Vorlage zu schieben, in welchem sich das Sublimat vorzüglich ablagert. Das erste Anfeuern geschieht ohne Vorlagen, welche erst dann vorgelegt werden, wenn sich Arsenikdämpfe zeigen. Das krystallinische Sublimat kommt als Fliegenstein, *pierre à mouches,* (Fliegen)Kobalt, *Cobaltum,* in den Handel, das zugleich mit übergegangne pulvrige Arsenik, ein Gemeng von metallischem A. und arseniger Säure, nennt man grauen Ars., man pflegt es bei einer neuen Sublimation zuzusetzen; der Rückstand enthält immer noch etwas Arsenik, selbst bei einer bis zum Weifsglühen erhöhten Hitze. In Reichenstein rechnet man 50 ℔ Fliegenstein aus den reinsten Schliechen des weichen Giftkieses und 25 ℔ graues A. Wenn man den Rückstand vom Arsenikkies mittelst Kohlen schmelzt, so fällt arsenikhaltiges Eisen, Speise. — Man kann auch aus arseniger Säure

mittelst Reduction durch Kohle metallisches A. erhalten, allein es ist dann leicht mit etwas unzersetzter arseniger Säure vermengt. Man wendet im Kleinen schwarzen Fluſs als Reductionsmittel an (auch wohl Seife), thut das Gemeng in einen Schmelztiegel, setzt einen andern Tiegel umgekehrt auf erstern und verklebt die Fugen dicht; erhitzt man nun den so vorgerichteten Sublimationsapparat von unten, so daſs er oben kühl bleibt, so gewinnt man das Arsenik. Durch eine wiederholte Sublimation kann auch das käufliche Arsenik gereinigt werden. Man muſs es in wohl verschloſsnen Gefäſsen unter Weingeist, oder ausgekochtem Wasser aufbewahren, weil es sich sonst oxydirt.

Das Arsenik besitzt eine stahlgraue Farbe, starken Glanz auf der frischen nicht von der Luft oxydirten Oberfläche, läuft leicht an, wird blind, bräunlich-grauschwarz, besitzt ein blättriges Gefüge, krystallisirt auch wohl bei langsamer Sublimation in Blättchen (Oktaëdern), ohne jedoch vorher zu schmelzen; specif. Gewicht 5,96. Es ist geruch- und geschmacklos, nicht besonders hart, aber spröde, bildet bei 180° Dämpfe, welche grauweiſs aussehen, knoblauchartig, oder ähnlich wie phosphorige Säure riechen, (welcher Geruch den Dämpfen des Metalls, nicht denen der arsenigen Säure eigenthümlich ist), und sich zu starren Massen condensiren, man will jedoch auch durch verstärkte Spannung derselben es dahin gebracht haben, daſs sie tropfbarflüssig wurden. Das Metall hat starke Verwandtschaft zum Sauerstoff, daher es sich sehr leicht an der Luft oxydirt; mit Wasser befeuchtet kann sich das gepulverte A. bis zum Entzünden erhitzen, wodurch schon einmal eine Feuersbrunst entstanden ist; mit chlors. Kali gemengt kann es, wie Phosphor, Schwefel, durch einen heftigen Schlag entzündet werden. Es verbrennt im Sauerstoffgas mit einer blaſsblauen Flamme und bildet arsenige Säure, ist giftig, wenn gleich in einem geringern Grad als arsenige Säure. Es findet in der Technik eine sehr beschränkte Anwendung, bei der Fabrikation des Schroots, bei der Darstellung von Weiſskupfer, (Arsenikkupfer); man benutzt es als Fliegengift, allein es ist sehr gefährlich, und viele Unglücksfälle haben die Unzweckmäſsigkeit des Gebrauchs hiezu nachgewiesen, indem es mehrere andere Mittel giebt, welche keinen nachtheiligen Einfluſs auf die Gesundheit der Menschen ausüben.

Legirungen des Arseniks. Es ist im Allgemeinen zu bemerken, daſs das A. alle Metalle, mit denen es sich legirt, spröde macht, die schwer schmelzbaren leichter schmelzend, und aus den Legirungen durchs Rösten nie vollständig abgeschieden werden kann, weshalb es ein unerwünschter Begleiter gar vieler Metalle ist.

[Mit Kalium verbindet sich A. sehr leicht unter starker Erwärmung; das Produkt zerlegt das Wasser unter Bildung von Kali und Arsenikwasser-

stoffgas (siehe weiter unten), zu welchem Ende diese Legirung auch dargestellt wird. — Mit **Zink** geschieht die Verbindung, gleich wie die des Schwefels mit diesem Metall, nur schwierig; die Legirung ist grau, löst sich in Salzsäure auf, entbindet Arsenikwasserstoffgas.]

Mit **Eisen** scheint sich A. in sehr vielen Verhältnissen verbinden zu können; viel Arsenik mit Eisen legirt nimmt dem letztern die magnetischen Eigenschaften. Nach von *Karsten* angestellten Versuchen bedingt ein Zusatz von A. beim Frischen einen aufserordentlichen Rohgang, so dafs das Frischen um das Dreifache der Zeit verlängert wurde, und ein bedeutender Eisenverlust stattfand. Das Eisen war bedeutend härter, verhielt sich stahlartig beim Schmieden, zeigte keinen Rothbruch, dagegen schien es an Festigkeit verloren zu haben, indem die Eisenstäbe die Probe weniger gut aushielten. Bei der Analyse konnte keine wägbare Spur A. nachgewiesen werden. Arsenikhaltiges E. soll sich nicht schweifsen lassen. — Nach Versuchen mit Cementstahl und Arsenikspeise, welche *Karsten* zusammenschmolz, wurde ermittelt, dafs A. die Festigkeit des E. sehr vermindert, dasselbe weich macht, die Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit schon bei einem Gehalt von 1,6§ zerstört. Deshalb kann auch der Rückstand von der Gewinnung des Arseniks aus dem weichen Giftkies nicht auf Eisen benutzt werden. — Vom Arsenikeisen, Giftkies siehe vorn Seite 503.

Mit **Kobalt**. Doppelt Arsenikkobalt, **Speiskobalt**, siehe S. 155, es kommt auch wohl dreifach A.kobalt vor. Doppelt A.kobalt + Doppelt Schwefelkobalt, **Kobaltglanz**, siehe gleichfalls vorn Seite 155. Wenn man das erstere in verschlofsnen Gefäfsen destillirt, so erhält man einen Theil Arsenik und ein niederes A.kobalt bleibt zurück. — Mit **Nickel** verbindet sich A. und es kommen 2 Fossile vor, welche beide Metalle enthalten, der **Kupfernickel**, einfach A.nickel, und das doppelt A.nickel, siehe vorn Seite 166, auch eine Verbindung von Doppelt A.nickel + Doppelt Schwefelnickel, **Nickelglanz**. — Reducirt man arseniks. Nickeloxyd durch Kohlenstaub, so erhält man Halb Arseniknickel.

Mit **Blei** verbindet sich A. sehr leicht zu einer dunkel gefärbten, blättrigen, spröden Legirung, die etwa $\frac{1}{6}$ A. enthält; Anwendung einer Legirung von 98 Blei und 2 Arsenik zur Schrootfabrikation, siehe vorn Seite 204. — Mit **Zinn**, beide Metalle verbinden sich sehr leicht, die Legirung ist härter, klingender, weifser, als reines Zinn; eine Legirung von 15 Z. und 1 A. ist spröder als Zink, krystallisirt in Blättern, ist strengflüssiger als Zinn, entwickelt mit Salzsäure behandelt Arsenikwasserstoffgas; vergleiche auch das beim Zinn Seite 235 Angeführte. — Mit **Wismuth**, durch unmittelbare Vereinigung, die aber nur bis zu einem

Gehalt an $\frac{1}{15}$ A. bisher erzeugt worden ist; durch Destillation läfst sich A. ziemlich vollständig abscheiden. Das käufliche W. enthält oft ein klein wenig A., vergleiche vorn Seite 257.

Mit Kupfer. Man erhält eine solche Legirung, Weifskupfer, (weifses Tombak), *Argent haché* in Deutschland genannt, wenn man gleiche Theile Kupferspähne, oder K.granalien und Arsenik unter einer Decke von Glas oder Kochsalz schmelzt, wobei freilich ein Theil A. sich verflüchtigt; oder man behandelt Kupfergranalien mit arseniger Säure und schwarzem Flufs unter einer Glasdecke. Die Legirung hat eine gelblichweifse Farbe, welche desto mehr gelb, je mehr beim Zusammenschmelzen A. verflüchtigt wurde; ist härter aber leichter flüssig als Kupfer, läuft leicht an der Luft an, wird in Folge der Oxydation des A. blind, verliert beim Glühen an der Luft das A. ziemlich vollständig, doch bleibt immer noch eine Spur zurück. Man hat es in frühern Zeiten, mehr als jetzt, zu Schnallen, Leuchtern, Wagen- und Pferdegeschirr verarbeitet, welche aber durch die plattirten Waaren und das Argentan ganz verdrängt worden sind.

Mit Silber, eine spröde Legirung, etwas gelblich gefärbt, scheint schwer schmelzbar zu sein. — Mit Gold; $\frac{1}{900}$ A. macht das Gold schon spröde, kaum wenig biegsam, mit $\frac{1}{240}$ A. eine leicht schmelzbare, graue, spröde Masse; wenn heifses Gold von den Dämpfen des A. getroffen wird, wird es schon legirt und spröde. — Mit Platin durch unmittelbare Vereinigung unter Feuererscheinung, oder wenn man Platin mit arseniks. Natron und Kohle glüht. Eine grauweifse, spröde, leichter als Platin schmelzende Legirung, verliert bei anhaltender Erhitzung unter freiem Luftzutritt das A. als arsenige Säure, und Platinschwamm bleibt zurück, allein nicht vollkommen rein, vergleiche Seite 449. — Mit Spiefsglanz, eine solche Legirung kommt im Mineralreich vor, Arsenikspiefsglanz, kann auch durchs Zusammenschmelzen beider hervorgebracht werden; die Legirung ist sehr hart, leichtflüssig, spröde. Häufig enthält das Spiefsglanz Arsenik, welches durch die gewöhnliche Darstellungsweise nicht abgeschieden werden kann, vergl. Seite 472.

Arsenik giebt mit Sauerstoff 3 Verbindungen.

1) Arseniksuboxyd, *Oxide d'arsenic*, *O. of a.*, erzeugt sich auf dem A. an der Luft, ist bräunlich-grauschwarz, pülvrig, wird beim Erhitzen zerlegt, trennt sich in Metall und arsenige Säure, welche zuerst, dann das erstere sich aufsublimirt; ähnlich verhalten sich die Säuren gegen dieses Oxyd.

2) Arsenige Säure, *Acide arsenieux*, *Arsenious acid*, weifses Arsenikoxyd, weifser A., *Deutoxide d'ars. blanc*, *A. blanc*, *white oxide of ars.*, *white a.*, (Giftmehl, Rattenpulver, Hüttenrauch, Arsenik), kommt

wie bereits vorn Seite 504 gezeigt worden ist, als **Arsenikblüthe** vor, allein in sehr unbeträchtlichen Mengen, wird theils als Nebenprodukt auf Hüttenwerken gewonnen, wo Zinnerze, die eingemengten Arsenikkies, Kobalterze enthalten, vergleiche beim Zinn Seite 226, oder Kobalterze zum Behuf der Darstellung der Smalte abgeröstet werden, vergl. Seite 156, theils als wesentliches Produkt beim Rösten des Arsenikkieses, so zu Reichenstein in Niederschlesien, Regbzk. Liegnitz. Die Hüttenanlagen, in welchen die Erzeugung von arseniger Säure und andern arsenikalischen Produkten vorgenommen wird, führen den Namen **Gifthütten**, sie müssen gehörig isolirt von bewohnten Plätzen und angebauten Gegenden angelegt werden, weil trotz der zweckmäſsigst angelegten Condensationsräume stets mehr oder weniger arsenikalische Dämpfe sich verflüchtigen, und ringsumher auf das Pflanzenwachsthum und auf Menschen und Thiere mit der Länge der Zeit nachtheilig einwirken.

Bereits vorn an den oben angegebnen Stellen, namentlich beim Zinn, ist eine Anlage der Art beschrieben, und mit einer Zeichnung auf Tafel X Fig. 18 und 19 versinnlicht worden, allein es wird nicht überflüssig sein, hier noch die Gewinnung der arsenigen Säure zu Reichenstein, den Röstofen, den Giftthurm, die Sublimiröfen zu beschreiben und abzubilden.

Der Arsenikkies zu Reichenstein wurde in frühern Jahrhunderten wegen des Goldgehalts abgebaut (vergl. beim Gold Seite 411), dieser Feingehalt beträgt jedoch im Centner rein aufbereiteter Erze nur $\frac{1}{16}$ Loth, so daſs die Gewinnungskosten wegen gesteigerter Löhne und Brennmaterial in den letzten Jahrhunderten nicht mehr gedeckt wurden. Der Bergbau würde daher ganz verlassen worden sein, wenn man nicht 1700 den Anfang gemacht hätte, die Erze auf Arsenik zu benutzen; die alte Goldgrube wurde in ein Arsenikbergwerk umgewandelt! Die Arsenikhütte Bergmannstrost bei Reichenstein hat zwei muffelartig construirte Flammöfen, in denen die Arsenikschlieche abgedampft werden, deren Arsenikgehalt oxydirt als arsenige Säure in einem besondern Giftthurm aufgefangen wird; auſserdem ist eine Raffinirhütte vorhanden, in welcher aus dem Arsenikmehl weiſses A.glas, gelbes A.glas (Rauschgelb) bereitet wird, endlich noch eine andere zur Darstellung des rothen A. glases und Fliegensteins.

Die Einrichtung des Arsenikabdampfofens ist folgende: In einem eignen Flammofen wird ein aus feuerfestem Thon gefertigtes muffelartiges Gefäſs am Boden und an den Seiten durch viele angebrachte Züge geheitzt. Die Flamme des Brennmaterials und der Rauch ziehen durch Feuerzüge nach einem Schornstein, die Muffel aber steht durch besondere Kanäle, die sich in einen vereinigen, mit einem Condensationsraum,

Giftfang, in Verbindung, einem thurmartigen Gebäude, welches mehrere Kammern neben- und über einander enthält, die durch Thüren in den Wänden und Oeffnungen im Gewölbe mit einander in Verbindung stehen. Die in diesen Räumen nicht condensirten Gase und Dämpfe, Stickstoffgas, schwefligs. Gas, atmosphär. Luft, entweichen aus der entferntesten Kammer durch einen angebrachten Schornstein. Alle 8 bis 10 Wochen wird das Arsenikmehl aus den Condensationsräumen ausgeräumt, wobei gegen 500 Centner gewonnen werden.

[Beschreibung des auf Tafel XII in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Arsenikabdampfofens zu Reichenstein in Schlesien. Fig. 1 der senkrechte Durchschnitt des Giftthurms; Fig. 2 Längendurchschnitt des Arsenikabdampfofens A mit dem angrenzenden Gewölbe B und dem Giftthurm C; Fig. 3 Querdurchschnitt des Ofens A; Fig. 4 Grundrifs des Ofens A, und zwar die linke Hälfte über, die rechte unter der Muffel. B′ die obere Ansicht, B″ der Grundrifs des Gewölbes B, C der Grundrifs des Giftthurms. In allen Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben gleiche Gegenstände. — a die Muffel, b die Oeffnung, um den Arsenikschliech zu wenden, c, c, c Feuerzeuge, d Oeffnung zum Füllen der Muffel, e Abzüge für den Rauch, f zwei Kanäle zum Aufsteigen des Arsenikdampfs, welcher aus f in zwei Kanäle g tritt; beide vereinigen sich in h, und der Dampf fällt in das Gewölbe B, geht aus der Thür i in den Kanal k, hier aus l in die Räume m, n, o, p, q und r des Giftthurms; Gase, die sich nicht niederschlagen, entweichen durch den Schlott s. Die Deckel t werden nach Beendigung einer Campagne fortgenommen, um den Niederschlag in den untern Raum zu stürzen.]

Die Arsenikschlieche werden, 9 bis 10 Centner auf eine Röstpost, 2 bis 3 Zoll hoch auf dem Boden der Muffel ausgebreitet, zuerst durch rasches Feuer bis zum Rothglühen erhitzt, dann in schwacher Hitze abgedampft, um das Arsenik möglichst zu verflüchtigen. Die Luft mufs dabei freien Zutritt haben, um Arsenik, Eisen, Schwefel zu oxydiren, weshalb auch die Muffel am vordern Ende ganz offen bleibt; durch diese Oeffnung werden die abgedampften Schlieche nach 11 bis 12 Stunden ausgekratzt, die frischen aber durch eine Oeffnung im Gewölbe d, welche bei der Arbeit geschlossen ist, besetzt. Während dem Abdampfen werden die Schlieche wiederholt mit eisernen Kratzen umgerührt; an Brennmaterial werden 3 Scheffel Steinkohlen auf eine Röstpost verbraucht. Die durch diesen Prozefs erzeugte und verflüchtigte arsenige Säure sammelt sich als Arsenikmehl in den Fängen, und ist in diesem Zustand noch nicht Kaufmannsgut, obschon letzteres zur Beschickung des Kobaltglases verwendet wird, siehe vorn Seite 158, sondern mufs durch eine nochmalige Sublimation gereinigt werden. Hiezu dienen gegofsne eiserne Kessel, welche einen Aufsatz von Trom-

meln aus Eisenblech, oder über einander passender Cylinder erhalten, an deren Wänden sich die arsenige Säure anlegt und zu weifsem Arsenikglas schmilzt; der letzte Aufsatz ist mit einer Haube geschlossen, aus welcher ein eisernes Rohr nach einem gemauerten Giftfang führt, um den nicht condensirten Dampf nach diesem abzuleiten.

[Beschreibung des auf Tafel XII in den Figuren 5 und 6 dargestellten Arsenikraffinirofens zu Reichenstein. Fig. 5 stellt in A eine Ansicht, in B einen senkrechten Durchschnitt des Ofens, der Kessel und Trommeln dar, Fig. 6 Grundrifs der 4 Feuerungen. a die Roste, b die Aschenfälle, c Heitzöffnungen, d Feuerraum, e eiserne Kessel, welche mit Giftmehl besetzt werden, f Feuerzüge, die nach dem gemeinsamen Schornstein g führen, h eiserne Trommeln, i eiserne Hauben.]

Der Gang der Arbeit ist folgender: man füllt den Kessel bis nahe an den Rand mit 3½ Centnern Giftmehl, lutirt die eisernen Trommeln, welche mittelst Griffen leichter gehandhabt werden können, mit einem Kitt aus Lehm, Blut und Kälberhaaren, giebt gelindes, und nach ½ Stunde stärkeres Feuer, wodurch sich das Arsenikmehl zuerst in Form eines weifsen Staubes, Arseniksublimat, auch in Krystallen absetzt, welche bei fortgesetztem Feuer zusammenchmelzen und eine gleichartige Masse bilden. Geht das Feuer zu schwach, so giebt es nur Sublimat, geht es zu hitzig, so entweicht durch die in der Haube angebrachte Röhre viel Arsenik; die Arbeiter fühlen an der Wärme der Trommeln, ob der Sublimationsprozefs in gehörigem Gang ist. Nach 12stündigem Feuer läfst man die Raffiniröfen sich abkühlen, sodann werden die einzelnen Cylinder abgehoben, von deren innern Fläche sich das Arsenikglas durch Anklopfen ablöst. Je nach der Beschaffenheit des Giftmehls erhält man ¼ bis ⅓ Arsenikglas; das erhaltne Sublimat wird bei dem nächsten Raffiniren mit zugesetzt, eben so unreine Stücke, welche ausgehalten werden. War das Giftmehl sehr grau, enthielt es noch ziemlich viel Arsenikmetall, welches nicht gehörig verbrannt, so ist eine mehrmalige Raffination erforderlich, um ein gutes reines Arsenikglas zu produciren. Was im Kessel geblieben, wird herausgehauen und beim Brennen des Erzes mit zugesetzt; der Brennmaterialaufgang beträgt für 4 Kessel in einer 12stündigen Arbeitszeit 6 Scheffel Steinkohlen.

[Arsenikproduktion in Reichenstein in den Jahren 1825 bis 29.

	1825	1826	1827	1828	1829	
Weifses Arsenikglas..	2,632	1,703⅓	2,686½	1,900¼	2,070	Centner.
Arseniksublimat......	„	27	33½	31	30⅓	„
Gelbes A.glas........	112	11⅙	55¾	—	86½	„
Rothes A.glas........	3	—	—	—	28¼	„]

Die arsenige Säure ist eine glasartige Masse, von muschligem Bruch, frisch durchscheinend, etwas gelblich gefärbt, wird aber mit der Zeit beim Liegen an der Luft weifs und undurchsichtig, porzellanartig, zieht dabei etwas Wasser an. Sie ist geruchlos, schmeckt scharf, ekelerregend, hintennach süfslich, specif. Gewicht der glasartigen durchscheinenden 3,738, der weifsen, undurchsichtigen 3,695, *Guibourt*, sie wird durch Hitze in Dämpfe von grauweifser Farbe verwandelt, welche nicht knoblauchartig riechen, wie die des Arsenikmetalls, läfst sich sublimiren. Die arsenige Säure kann in 12 Theilen siedendem Wasser sich aufgelöst erhalten, so wie in 50 Theilen Wasser von 18°; man hat bemerkt, dafs die durchscheinende sich schwerer auflöst, als die undurchsichtige. Die wäfsrige Auflösung ist farblos, röthet nur dann das Lackmuspapier, wenn man durchscheinende, nicht wenn man undurchsichtige Säure auflöste; aus einer concentrirten Lösung setzt sich die Säure in Oktaëdern ab, man kann sie auch durch Sublimation in weiten Gefäfsen in Krystallen darstellen. Sie besteht aus 75,80 Arsenik und 24,20 Sauerst., wird durch Kohle, Wasserstoff, Schwefel in der Hitze reducirt, und letzter bildet dann mit dem reducirten Arsenik Schwefelarsenik, wovon später mehr; sie löst sich auch in verschiednen Mineral-, in Pflanzensäuren auf, ohne jedoch dieselben im mindesten zu neutralisiren, bildet mit den Basen arsenigsaure Salze, *Arsenites* (ehedem Arseniklebern genannt), welche zum gröfsten Theil in Wasser unlöslich sind, nur wenige lösen sich, wie die der Alkalien auf. Diese Salze werden durch die mehrsten Säuren zerlegt, welche die arsenige Säure abscheiden.

Eine Auflösung von arseniger Säure wird, wenn ein wenig Salzsäure hinzugefügt worden, durch Schwefelwasserstoffgas gelb niedergeschlagen, welcher Niederschlag sich in hydrothions. Schwefelammonium, eben so in Ammoniak, Kalilauge, selbst in kohlens. Kali leicht wieder auflöst. Kalkwasser im Ueberschufs zu einer Auflösung der ars. Säure hinzugesetzt erzeugt einen weifsen Niederschlag, der sich in überschüssiger ars. S., desgleichen in Salmiakauflösung, wieder auflöst. Arsenigs. Salze geben mit salpeters. Silberoxyd einen gelben Niederschlag, der sich sowohl in verdünnter Salpetersäure als auch in Ammoniak auflöst; ähnlich sieht auch das phosphors. Silberoxyd aus, allein blässer in Farbe und ist in Essigsäure nicht so leicht löslich, als das arsenigs. Silberoxyd. Bringt man in schwefels. Kupferoxydauflösung ein arsenigs. Salz, so fällt ein zeisiggrüner Niederschlag, welcher sich in Ammoniak und Kalilauge auflöst.

[Ueber die Darstellung von metallischem Arsenik aus dem arsenigs. Kalk, Schwefelarsenik, welche man in Folge chemischer Untersuchungen erzeugt

hat, siehe *Rose's* Handbuch der analytischen Chemie, 2te Aufl. Bd. 1. S. 273.]

Anwendung der arsenigen Säure zur Darstellung aller Arsenikpräparate, bei der Glas- und Smaltefabrikation, Kattundruckerei zur Bereitung von arsenigs. und arseniks. Kali, so auch in der Farbenbereitung zur Darstellung von Mineralgrün; als Gift gegen schädliche Thiere, als ein Mittel ausgestopfte Thiere gegen die Zerstörung durch Insekten zu schützen, in der Thier- und Menschenheilkunde.

[Bereitung einer conservirenden Seife gegen die Zerstörung durch Insekten, *Bécoeur's* Seife: 100 Theile Seife und 100 Th. arsenige Säure, 36 Pottasche, 15 Kampher, 12 gebr. Kalk. Man läfst die Seife mit Hülfe von etwas Wasser in der Wärme zergehen, setzt dann die Pottasche und den Kalk zu, und nach und nach die arsenige Säure, zuletzt nach dem Erkalten den pulverisirten Kampher. Man verdünnt diese Seife beim Gebrauch mit Wasser und trägt sie mit Pinseln auf.]

3) Arseniksäure, *Acide arsenique, Arsenic acid*, kommt in mannichfaltigen Salzen im Mineralreich vor, an Kalk, Eisen-, Kobalt-, Nickel-, Blei-, Kupferoxyd gebunden (vergleiche das Folgende über die arseniks. Salze). Man stellt die Säure durch Oxydation der arsenigen Säure mittelst Salpetersäure in der Siedhitze dar, man kocht dieselbe mit 12 Theilen Salpeter- und 1 Theil Salzsäure, dampft die klare Flüssigkeit sodann zur Trockne ein, und schmelzt sie gelinde in einem Platintiegel; die geschmolzne Masse wird in Wasser aufgelöst, wobei die durchs Schmelzen zum kleinen Theil wieder erzeugte arsenige Säure ungelöst zurückbleibt. Erklärung: die durchs Kochen mit Salpetersäure (und Salzsäure) erzeugte Arseniksäure wird deshalb geschmolzen, um alle salpetrige Säure (und Chlor) auszutreiben, allein in der Hitze giebt ein Theil der Arseniksäure etwas Sauerstoff ab, und wird wieder zu arseniger S.; um diese zu scheiden, wird dann die Masse in Wasser gelöst.

Die Arseniksäure ist eine weifse Masse, undurchsichtig, geruchlos, von saurem, ätzenden Geschmack, zieht leicht Wasser an, zerfliefst, bildet auch mit Wasser leicht zerfliefsende Krystalle; specif. Gewicht der wasserleeren 3,39. Sie besteht aus 65,30 Arsenik und 34,70 Sauerst., löst sich in $\frac{1}{6}$ Theil kaltem Wasser, ist noch heftiger wirkend, als die arsenige S., wird durch Rothglühhitze in arsenige S. und Sauerstoff zerlegt, eben so durch viele oxydirbare Substanzen, gleich jener, reducirt; sie löst sich in Mineral- und Pflanzensäuren auf, bildet mit Basen arseniksaure Salze, *Arseniates*, die im neutralen Zustand meistens in Wasser unlöslich sind, nur die der Alkalien sind auflöslich, und die sauren Salze.

Die Arseniksäure wird durch Schwefelwasserstoffgas, besonders wenn die Auflösung nicht verdünnt und etwas angesäuert ist, hellgelb nie-

niedergeschlagen, der Niederschlag wird aber durch die oben bei der arsenigen S. angeführten Stoffe wieder aufgelöst. Kalk-, Barytwasser geben weifse Niederschläge, eben so Chlorcalcium, Chlorbarytium mit arseniks. Alkalien, die Niederschläge lösen sich in freier Säure und Ammoniaksalzen auf. Salpeters. und essigs. Bleioxyd geben mit arseniks. Alkalien weifse Niederschläge, salpeters. Silberoxyd einen braunen, der sich in Salpetersäure und Ammoniak leicht auflöst; schwefels. Kupferoxyd giebt einen himmelblauen Niederschlag. — Die Arseniksäure wird an sich nicht in der Technik gebraucht, allein einige Salze derselben, z. B. arseniks. Kali, Kobaltoxyd.

[Arsenikwasserstoffgas, *Gas hydrogène arseniqué, arseniuretted hydrogen gas*, kommt nicht in der Natur vor, wird dargestellt, wenn man eine Legirung von Zinn oder Zink mit Arsenik mit conc. Salzsäure in einem Kolben mit Gasrohr gelind erhitzt; man erhält es auch, wenn eine Legirung des Arsenikspiefsglanzes und Kaliums mit Wasser übergossen wird.

Ein farbloses Gas, von einem widrigen, ekelerregenden Geruch, erzeugt mit atmosphär. Luft gemengt Schwindel, Brustbeklemmung und tödtet; specif. Gewicht 2,695 *Dumas*, 100 Kubikzolle wiegen 0,427 pr. Loth und 1 Kubikf. 7,384 pr. Loth (die früher angegebnen specif. Gewichte 0,52, 0,55 sind davon hergekommen, dafs das Gas mehr oder minder viel eingemengtes Wasserstoffgas enthielt). Es wird bei — 40° zu einer tropfbaren, wasserhellen, farblosen Flüssigkeit, welche bei einer höhern Temperatur wieder elastisch flüssig wird; es ist brennbar, verbrennt angezündet mit weifser Flamme, Produkt Wasser und arsenige Säure, mit Sauerstoffgas gemengt läfst es sich durch einen elektrischen Funken detoniren, ebenso mit Chlorgas, Jod, indem sich Salzsäure, Hydriodsäure erzeugen und Arsenik sich abscheidet. Erhitzt man das Gas, so trennen sich beide Bestandtheile, wobei das Gasvolum um die Hälfte gröfser wird. Es besteht aus 96,17 Arsenik und 3,83 Wasserst., wird durch Kalium in der Wärme des Arseniks beraubt, von ausgekochtem Wasser zu $\frac{1}{5}$ seines Raums absorbirt, welche Verbindung eine grofse Zahl von Metallauflösungen, ähnlich dem Schwefel- und Selenwasserstoff, als Arsenikmetalle fällt, selbst Baryt wird dadurch auf trocknem Weg, ebenso Kali- und Natronhydrat zersetzt. Terpenthinöl absorbirt das Arsenikwasserstoffgas bedeutend.

Früher glaubte man noch eine zweite Verbindung von A. mit Wasserstoff darstellen zu können, ein braunes Pulver, allein nach *Magnus* und *Sérullas* ist es nur fein zertheiltes Arsenik.

$\frac{1}{12}$ Schwefelarsenik, *Soussulfure d'arsenic*, scheint als Arsenikglanz, welcher bei Marienberg im sächsischen Erzgebirge gefunden worden ist, vorzukommen; man erhält es durchs Behandeln des einfachen Schwefelarseniks, Realgars, mit Aetzkalilauge. Ein schwärzlich-braunes

Pulver, welches sich durch trockne Destillation entmischt, indem sich zuerst einfaches Schwefelarsenik aufsublimirt, sodann viel Arsenik.]

Schwefelarsenik, *Sulfure d'arsenic*, *Sulphide of a.*, rothes Schwefelarsenik, **Realgar**, rothes Arsenikglas, Arsenikrubin, kommt in der Natur vor (vergleiche vorn), und wird auf den Arsenikhütten aus Schwefel- und Arsenikkies durch Destillation und Schmelzung dargestellt. Man wendet hiezu aufbereiteten Schwefelkies, Arsenikkies, auch Rohschwefel und Abgang von der Darstellung des rothen Arseniks an. Die erstere Operation findet in irdnen Retorten statt, welche in Galeerenöfen, ähnlich dem Vitriolbrennofen (siehe Tafel IV Fig. 8 bis 10), liegen, und mit Torf, Holz, Steinkohlen angefeuert werden. Die Beschickung, deren quantitative Verhältnisse sich nach der abweichenden Beschaffenheit der angewendeten Erze und Hüttenprodukte richten, wird in Form eines groben Pulvers in die Retorten vertheilt, so dafs sie zu ⅓ ihres Raums gefüllt werden, und Vorlagen mit weiten Hälsen angelegt, welche den Retortenhals einige Zoll weit umfassen, und eine kleine Oeffnung haben, um die sich anfänglich entbindenden Gase und Dämpfe entweichen zu lassen. Aus Vorsicht werden die Retorten noch mit einem Beschlag versehen (vergl. I. S. 57); überhaupt müssen die Oefen unter einem gut ziehenden Schornstein mit weitem Rauchmantel stehen, um den Arsenikdampf, wenn eine Retorte bersten sollte, sogleich abzuführen. Die Vorlagen werden gehörig lutirt und durch nasse Lappen kalt gehalten. Anfänglich giebt man 1½ bis 2 Stunden lang gelindes Feuer, welches dann bis zum Rothglühen nach und nach verstärkt wird, in dieser Hitze läfst man sie 8 bis 10 Stunden lang; die kleinen Oeffnungen haben sich allmälig mit rothem Arsenik versetzt. Nachdem der Ofen völlig erkaltet, trennt man die Vorlagen von den Retorten, und schüttet den Inhalt der erstern aus, dieser besteht in rothem (und gelbem) A.mehl, welches bei einem wiederholten Prozefs mit zugesetzt wird, zweitens rothem Arsenikglas, welches noch raffinirt werden mufs. Die Rückstände aus den Retorten (Schwefelabbrände) sind zur Vitriolsiederei brauchbar, sie werden zur Verwitterung auf Halden gestürzt.

Das rothe A.glas wird nun in gufseisernen Kesseln (oder blechernen Cylindern von 2½ Fufs Höhe, 8 bis 9 Zoll Durchmesser) geschmolzen, was unter einem lebhaft ziehenden Schornstein geschehen mufs; die Menge, welche auf einmal bearbeitet wird, beträgt etwa 20 bis 25 Pfd. Man zieht die beim Schmelzen sich bildende Schlacke ab, nimmt mit dem Probireisen Proben, um die Farbe des Glases zu untersuchen; wäre es zu licht, so setzt man dunkleres und umgekehrt hinzu, auch Schwefel, um die Farbe lichter zu machen, und giefst, wenn sie gut ist, in blecherne cylindrische Formen aus, die man mit Deckeln

verschliefsen kann; nach dem Erkalten wird das A.glas in Stücke geschlagen.

Das bereitete rothe Schwefelarsenik ist theils undurchsichtig, braunroth bis fast blutroth, theils durchsichtig, hyacintroth, letzteres ist aber nur selten der Fall (dann ist es gediegnem Schwefel sehr ähnlich), muschlig im Bruch, wird in der Hitze vorübergehend dunkler, verbrennt mit bläulicher Flamme, riecht dabei nach schwefliger Säure und Arsenik, löst sich nicht in Wasser und Weingeist auf, läfst sich in mäfsiger Hitze schmelzen, sublimiren, besteht aus 70 Arsenik und 30 Schwefel.

3) Anderthalb Schwefelarsenik, *Deutosulfure d'arsenic, D. of a.*, Rauschgelb, Operment, *Orpiment*, gelbes Schwefelarsenik, gelbes Arsenikglas, kommt in der Natur vor (vergleiche vorn), und wird gleichfalls auf den Gifthütten aus Schwefel und arseniger Säure dargestellt; die Bereitung aus rothem A.glas mit einem Zusatz von Schwefel hat noch nicht recht gelingen wollen.

Man trägt in die bei der arsenigen Säure beschriebnen Raffinirkessel mit Blechcylindern ein Gemeng von 7 Theilen arseniger Säure und 1 Th. Stangenschwefel, und giebt allmälig steigende Hitze, wobei sich schwefligsaures Gas entwickelt, und Schwefelarsenik sublimirt; das feinste bildet ein schüsselförmiges Stück, mufs einfarbig, nicht streifig sein, letzteres wird nochmals raffinirt; das gelbe Sublimat wird einer neuen Schmelze zugesetzt. Nicht selten findet man im gelben A.glas dünne weifse Schichten von arseniger Säure, welche, ohne durch Schwefel zerlegt worden zu sein, sich aufsublimirt hat, überhaupt ist viel zu wenig Schwefel, nach obigen Mengenverhältnissen, angewendet worden, woher nothwendig unveränderte arsenige S. übrig bleiben, und theilweis sich mit dem Schwefelarsenik verbinden mag. Man hat auch auf die Art, wie man das Realgar darstellt, das gelbe Glas mit veränderten Beschickungsverhältnissen bereiten wollen. — Ueberhaupt pflegt man die Darstellung des gelben und rothen Glases meist als ein Hüttengeheimnifs zu betrachten.

Man kann gelbes Schwefelarsenik auch auf nassem Weg durch Niederschlagung einer Auflösung von arseniger Säure durch Schwefelwasserstoffgas darstellen, es fällt, wenn etwas Säure (Salzsäure) hinzugefügt worden ist, rasch nieder.

Das auf nassem und trocknem Weg dargestellte Schwefelarsenik hat eine sehr angenehme gelbe, ins Orange übergehende, Farbe, ist geruch- und geschmacklos, undurchsichtig, flachmuschlig im Bruch, in Wasser und Weingeist unauflöslich, leichter als Arsenik schmelzend, sublimirbar, in Salzsäure unauflöslich (Schwefelkadmium ist in Salzsäure löslich, nicht flüchtig), besteht aus 60,9 Arsenik und 39,1 Schwefel, löst

sich, wie auch das rothe Schwefelarsenik, in Salpetersäure und Königswasser unter gegenseitiger Entmischung auf, indem sich Arseniksäure und Schwefelsäure bilden. Ebenso lösen sich beide in ätzenden Alkalien, alkalischen Erden auf, indem sich durch Entmischung der letztern und eines Theils vom Schwefelarsenik Schwefelsalze erzeugen, als z. B. Schwefelkalium, Schwefl.natrium + Schwefelarsenik.

Man gebraucht beide Arten Schwefelarsenik als Malerfarben, in der Oelmalerei, Lackirkunst; das rothe zur Darstellung von Kasten- und Schilderblau für den Kattundruck, um den Indigo zu reduciren, der sich dann in gleichzeitig vorhandnem ätzenden Kali auflöst; zum chinesischen Weifsfeuer, aus 24 getrocknetem Salpeter, 7 Schwefel, 2 Realgar; (da bei dem Abbrennen arsenige Säure sich bildet, so ist es in eingeschlossnen Räumen gefährlich, so z. B. für Theater, hiezu taugt ein Gemeng von 8 Salpeter, 2 Schwefelspiefsglanz, 2 Kohlenstaub). Man hat das rothe A.glas auch zur Darstellung von braunen Farben in der Kattundruckerei anzuwenden empfohlen, *Houtou-Labillardière* *), allein die so dargestellten Kattune besitzen einen selbst durchs vorsichtigste Waschen nicht völlig zu beseitigenden übeln Geruch nach Schwefelwasserstoffgas, wodurch dieses Pigment unpraktisch wird, wie hier angestellte Versuche dargethan haben. — Man hat sich endlich auch des gelben A.glases zu den äufsern Arzneimitteln bedient, mit denen man Haare wegbeitzt.

[Anderthalb Schwefelarsenik + Schwefelsilber, lichtes Rothgültigerz, Sprödglaserz, siehe beim Silber Seite 365.

4) $2\frac{1}{2}$ Schwefelarsenik durch Präcipitation einer concentrirten Auflösung von Arseniksäure mittelst Schwefelwasserstoffgas. Ein citronengelbes Pulver, in Wasser und Weingeist unlöslich, schmilzt schwerer als Schwefel, erhält dadurch eine dunklere Farbe, läfst sich sublimiren, bildet dann eine durchsichtige, schwach gelbrothe Masse, löst sich in ätzenden Alkalien, wie die erstern auf und erzeugt eigne Schwefelsalze, besteht aus 48,3 Arsenik und 51,7 Schwefel. — 5) 9fach Schwefelarsenik, durch Auflösen des Operments in einer mit kochendem Alkohol bereiteten Auflösung des höchsten Schwefelkaliums, aus welcher es beim Erkalten in gelben Krystallschuppen anschiefst, die sich in heifsem Alkohol, nicht in Wasser auflösen, leicht schmelzen, und aus 20,62 Arsenik und 79,38 Schwefel bestehen. — Phosphorarsenik, *Phosphure d'arsenic, Ph. of a.*, durchs Zusammenschmelzen beider Stoffe unter Wasser; eine schwarze, glänzende, spröde Masse, welche sich an der Luft leicht oxydirt.

Chlorarsenik, *Chlorure d'arsenic, Chl. of a.*, Arsenikbutter, *beurre d'ars., butter of a.*, wird theils durch unmittelbare Vereinigung von Arsenik und erwärmtem trocknen Chlorgas unter Feuererscheinung ge-

*) D. p. J. Bd. 32. S. 289.

bildet, das Produkt ist tropfbarflüssig und kann, um es von der höhern Chlorverbindung zu befreien, die gleichzeitig zum Theil mit entstanden sein könnte, über gepulvertem Arsenik destillirt werden. Auch durch Destillation von arseniger Säure, Kochsalz und Schwefelsäure, oder durch trockne Destillation von Arsenik und doppeltem Chlorquecksilber läfst sich das Präparat darstellen. Eine farblose, wasserhelle, dickliche Flüssigkeit, dichter als Wasser, raucht an der Luft, stöfst weifse Dämpfe aus, ist sehr flüchtig, kocht bei 132°, specif. Gewicht des Dampfes 6,3, zieht Wasserdampf an und wird dünnflüssig, besitzt einen sehr scharfen, ätzenden Geschmack, besteht aus 40 Arsenik und 60 Chlor, löst in der Wärme Schwefel, Phosphor auf, mischt sich mit fetten Oelen, auch mit Terpenthinöl, verbindet sich mit Ammoniak. — Ein höheres Chlorarsenik scheint in weifsen Krystallen zu bestehen, es ist aber noch nicht weiter untersucht worden.

Jodarsenik, *Jodure d'arsenic, J. of a.*, wird aus arseniger Säure und Jod durch Destillation erhalten; eine dunkelpurpurfarbne Masse, flüchtig, schwerer als Wasser, wird durch dasselbe in Hydriod- und arsenige Säure zerlegt, wobei sich eine niedere Verbindung des A. mit Jod zu erzeugen scheint, besteht aus 16,57 Arsenik und 83,43 Jod. — Fluorarsenik, *Fluorure d'arsenic, Fl. of a.*, gewinnt man durch Destillation eines Gemengs von arseniger Säure, Flufsspath- und Schwefelsäure; eine farblose, flüchtige Flüssigkeit, specif. Gewicht 2,73, kocht bei 100°, wird durch Zusatz von Wasser in arsenige und Hydrofluorsäure zersetzt, greift Glas kaum an; besteht aus 57,27 Arsenik und 42,73 Fluor.]

Arsenigsaure Salze.

Arsenigsaures Kali, *Arsenite de potasse, A. of p.*, wird durchs Kochen einer Auflösung von kohlens. Kali mit gepulverter arseniger Säure, bis die Neutralisation erfolgt ist, dargestellt; man hat das Salz wegen der grofsen Zerfliefslichkeit desselben noch nicht in Krystallen darstellen können. Die dickliche Salzauflösung sieht gelblich aus, riecht unangenehm, ist sehr giftig und besteht aus 32,24 Kali und 67,76 ars. Säure. Man bedient sich desselben in der Kattundruckerei und in chemischen Fabriken, um arsenigs. Kupferoxyd darzustellen.

[Arsenigs. Natron verhält sich ersterm sehr analog, nur mit dem Unterschied, dafs es kleine Krystalle ansetzt. — Arsenigs. Kalk, *Arsenite de chaux, A. of lime*, aus Kalkwasser und arseniger S. dargestellt, ein weifses, in Wasser unlösliches, aber in einem Ueberschufs von arseniger S. und in Ammoniaksalzen lösliches Pulver.]

Arsenigsaures Kupferoxyd, *Deutoarsenite de cuivre, D. of copper, Scheel*sches Grün (Schwedisch Grün), Mineralgrün, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus schwefels. (essigs.) Kupferoxyd und arsenigs. Kali. Nach *Scheele's* Vorschrift erhält man das Präparat auf

folgende Weise: Man löst 2 Pfd. eisenfreien Kupfervitriol in 30 Pfd. heifsem Wasser auf, ebenso 2 Pfd. gute Pottasche in 10 Pfd. heifsem Wasser, setzt 22 Loth arsenige Säure allmälig hinzu, seiht durch. Darauf schüttet man von dieser klaren Auflösung nach und nach zur erstern unter stetem Umrühren, bis Alles hinzugesetzt; die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit wird abgegossen, der letztere mit heifsem Wasser gut abgesüfst und getrocknet; er beträgt aus obigen Mengen 1 Pfd. 12 Loth. Das Präparat ist ein angenehm hellgrünes Pulver, geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich, in stärkern Mineralsäuren, in Ammoniak auflöslich, besteht aus 28,54 Kupferoxyd und 71,46 arseniger Säure. In Farbewaarenfabriken verfertigt man verschiedne grüne Kupferfarben, welche arsenige Säure enthalten, unter verschiednen Namen, als Schweinfurter, Mitis-, Wiener- oder Kirchberger Grün, Kaisergrün, Neugrün u. a. m., welche theils in ihrer Darstellungsweise, theils auch in dem Farbeton etwas abweichen *).

Man fertigt zu diesem Behuf erst eine Auflösung von essigs. Kupferoxyd, theils durch eine Zerlegung des schwefels. K.oxyds mittelst neutralem essigs. Bleioxyd, oder essigs. Kalk, theils durchs Auflösen von Kupferoxydhydrat in destillirtem Essig, oder endlich durchs Kochen von Grünspan und Essig. Man hat auch Grünspan angewendet, welchen man mit warmen Wasser zu einem Brei anrührt, durch ein feines Sieb schlägt. Allein in dem letzten Fall erhält man neben dem neutralen essigs. Kupferoxyd auch $\frac{2}{3}$ und $\frac{1}{2}$ basisches essigs. Kupferoxyd, welches auf den Farbeton von grofsem Einflufs sein mufs. Diese Auflösungen versetzt man dann siedend mit gepulverter arseniger Säure, kocht und setzt so lange von letzter hinzu, bis die Farbe den erwünschten Ton angenommen hat; je weniger arsenige Säure, desto dunkler ist die Farbenüance. Man hat auch wohl die arsenige S. in siedendem Wasser aufgelöst, und obige Kupfersolution kochend hinzugesetzt, die gemischte Flüssigkeit noch ferner gekocht. *Kastner* giebt an 8 Th. ars. S., 9 bis 10 Th. Grünspan, *Creutzburg* 10 bis 11 Theile des letztern, und lehrt Wasser von 30 bis 40° R. zum Anrühren des Grünspans anwenden, da siedendes Wasser nachtheilig sei, die grüne Farbe desselben in Braunschwarz umwandle.

Was die chemische Mischung dieser Präparate betrifft, so glaubt man, dafs aufser dem arsenigs. Kupferoxyd noch essigs. Kupferoxyd in denselben enthalten sei, namentlich wenn man zur Darstellung Grünspan anwendet, doch sind Analysen nicht angestellt worden. Man ge-

*) Vergleiche das J. d. k. k. p. I. Bd. 13. 336. Bd. 14. S. 362. — *Creutzburg* über das Schweinfurter Grün in K. A. Bd. 17. S. 285.

braucht diese schöne und an Luft und Wetter sehr dauerhafte grüne Farbe in der Wasser-, seltner in der Oelmalerei, allein, da sie giftig ist, so muſs man bei ihrer Anwendung mit Vorsicht zu Werke gehen.

Arsenigsaures Kobaltoxyd, *Arsenite de cobalt, A. of c.*, kommt als **Kobaltbeschlag** vor, rother Erdkobalt, siehe Seite 156, kann durch doppelte Wahlverwandtschaft aus arsenigs. Kali und einem Kobaltsalz dargestellt werden. Ein rosenrothes Pulver, färbt Glas blau, eben so auch Thonerde und Thonerdepräparate, wird durch Hitze zersetzt, indem ein Theil der arsenigen Säure entweicht, löst sich in Ammoniak mit dunkelrother Farbe auf, besteht aus 27,44 Kobaltoxyd und 72,56 arsen. S.

Arseniksaure Salze.

Doppelt arseniksaures Kali, *Biarseniate de potasse, B. of p.*, erhält man durchs Glühen von gleichen Theilen arseniger Säure und Salpeter in einem Tiegel, oder in einer irdnen Retorte; die Operation dauert bei 40 Pfd. Mengung 12 bis 18 Stunden. Die hiebei sich entbindenden Gase und Dämpfe sind: Stickstoffoxydgas, Stickstoffgas, arsenige S., weshalb es in einem bedeckten Tiegelofen mit gut ziehendem Schornstein, oder wenn eine Retorte angewendet wird, mit Verlängerung des Halses bis in den Schornstein vorgenommen werden muſs. Die grauweiſse, poröse, geschmolzne Masse wird nach dem Abkühlen der Geschirre in siedendem Wasser gelöst, dann durchgeseiht und in irdnen Schalen bis auf 42° B. eingedampft, zum Krystallisiren hingestellt; die Mutterlauge wird ähnlich behandelt. Aus obigen Quantitäten erhält man 33 Pfd. doppelt arseniks. Kali.

Es krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, quadratischen Oktaëdern, Säulen, welche geruchlos sind, sauer schmecken, Lackmuspapier röthen, leicht in Wasser sich auflösen, und aus 26,16 Kali, 63,87 Arseniks. und 9,97 Wasser bestehen. Man bedient sich desselben theils zur Darstellung anderer arseniks. Salze, theils und hauptsächlich in der Kattundruckerei als Reservage gegen essigs. Thonerde, essigs. Eisenoxyd, indem man die Reservage entweder über die angebeitzten Waaren aufklotzt, oder umgekehrt, und dann schnell bei starker Wärme trocknet.

[**Neutrales arseniksaures Kali**, *Arseniate de potasse, A. of p.*, durch Neutralisation des erstern mit kohlens. Kali, eine nicht krystallisirende, zerflieſsliche Salzmasse, besteht aus 29,06 Kali und 70,94 Arseniks. — **Doppelt arseniksaures Natron**, *Biarseniate de soude, B. of s.*, erhält man ganz auf dieselbe Art, wie das entsprechende Kalisalz, wenn man 7 Theile arsenige S. und 10 Th. salpeters. Natron miteinander schmelzt, wodurch man 18 Theile krystallisirtes Salz gewinnt. Es krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, 6seitigen Säulen, löst sich

sehr leicht in Wasser auf und besteht aus 14,81 Natron, 52,74 Arseniks, 32,95 Wasser. — Neutrales arseniksaures Natron, *Arseniate de s., A. of s.*, durchs Vermischen von Arseniks. und überschüssigem kohlens. Natron; krystallisirt in großen, farblosen, durchsichtigen, 4seitigen Säulen, welche bei einem Wassergehalt von 54,8 ℥ leicht verwittern, bei einem Wassergehalt von 44 ℥ aber nicht verwittern, und eine andere Krystallform besitzen. Es löst sich leicht in Wasser auf, reagirt alkalisch, besteht aus 15,80 Natron, 29,37 Arseniks., 54,83 Wasser.

Arseniksaurer Kalk, *Arseniate de chaux, A. of lime*, kommt als Pharmakolith vor, in haarförmigen Krystallen, in Büscheln und Sternchen, auch kuglig, tropfsteinartig, nierförmig, als erdiger Beschlag, halbdurchsichtig bis durchscheinend, Bruch muschlig, seidenglänzend, weiſs ins Graue, Gelbliche, Röthliche, specif. Gewicht 2,64; kommt vor als sekundäres Erzeugniſs auf Drusenhöhlen, Klüften im Urgebirge, am Harz, im Elsaſs, Baden u. a. a. O. Der künstlich dargestellte ist ein weiſses, in Wasser unlösliches, aber in Arseniksäure und stärkern Mineralsäuren lösliches Pulver, besteht aus 25,98 Kalk, 50,87 Arseniks. und 23,15 Wasser. — Doppelt arseniks. Kalk krystallisirt und löst sich in Wasser auf.

Arseniksaures Eisenoxydul, *Protoarseniate de fer, Pr. of iron*, kommt als Hydrat vor, Skorodit, in lauchgrünen Säulen krystallisirt, durchscheinend, glas- und perlmutterglänzend, im sächsischen Erzgebirge. Das künstlich durch doppelte Wahlverwandtschaft dargestellte ist ein weiſses, in Wasser unlösliches Pulver, welches · er Luft allmälig schmutziggrün wird, zu Oxydul-Oxydsalz sich umwandelt, besteht aus 37,89 Eisenoxydul und 62,11 Arseniks. — Arseniksaures Eisenoxyd, *Deutoarseniate de fer, D. of iron*, schlägt sich als ein weiſses, in Wasser unlösliches Pulver nieder, welches beim Erhitzen 17,7 ℥ Wasser verliert und roth wird, besteht aus 31,21 E.oxyd und 68,79 Arseniks. — Es giebt auch ein ⅔ arseniks. Eisenoxyd. — Arseniks. Eisenoxydul-Oxyd kommt in der Natur vor, theils als Würfelerz = ⅔ ars. Oxydul + ⅔ ars. Oxyd, in olivengrünen Würfeln, durchscheinend, perlmutter-, fettglänzend, findet sich auf Gängen mit Kupfererzen, in Cornwalls, Frankreich; theils als neutrales ars. Oxydul + ⅔ ars. Oxyd, in Brasilien, ein grünes Salz in Krystallen, mit 15,86 ℥ Wasser. — ⅔ Arseniks. und schwefels. Eisenoxyd mit Wasser, Eisenpecherz, Eisenresin, findet sich nierförmig, tropfsteinartig, derb, Bruch muschlig, halbdurchsichtig bis durchscheinend, fettglänzend, röthlich-schwärzlich-gelblichbraun; auf Gangräumen alter Grubengebäude, auf Eisenkiesgängen, im sächs. Erzgebirge, in Oberschlesien; es scheint durch Zersetzung von Arsenikkies entstanden zu sein.]

Arseniksaures Kobaltoxyd, *Arseniate de cobalt, A. of c.*, kennt man nicht im neutralen Zustand, das durch doppelte Wahlverwandtschaft dargestellte Präparat ist basisch, rosenroth, pfirsichblüthfar-

ben, in Wasser unlöslich, aber in Arsenik-, Salpeter-, Salzsäure auflöslich, auch in Ammoniak, in letzterm mit blaurother Farbe, wird durchs Glühen nicht zersetzt, blos etwas dunkler gefärbt, durchs Glühen mit Thonerdehydrat bildet sich aber eine schöne blaue Farbe, das *Thénard*sche Blau, vergl. vorn S. 166. Es besteht aus 53,94 Kobaltoxyd, 33,13 Arseniks., 12,93 Wasser. — In der Natur kommt $\frac{1}{3}$ arseniks. Kobaltoxyd als Kobaltblüthe vor, vergl. Seite 155, es enthält 23$\frac{2}{8}$ Wasser. — Man verfertigt arseniks. Kobaltoxyd unter dem Namen *Chaux metallique* auf folgende Weise: man schmelzt gepulverten Glanzkobalt mit dem doppelten Gewicht Pottasche, dadurch bildet sich eine Schlacke von Schwefelkalium mit Schwefelarsenik, S.eisen, S.kupfer, und Arsenikkobalt bleibt als eine Speise zurück; diese wird nochmals mit Pottasche geschmolzen, wodurch man die Legirung eisenfrei erhält, sodann gepulvert, geröstet, dadurch in arseniks. Kobaltoxyd umgewandelt.

[Arseniksaures Nickeloxyd, *Arseniate de nickel, A. of n.*, kommt als Nickelocker, Nickelblüthe vor, derb, eingesprengt, angeflogen, erdig im Bruch, matt, apfelgrün, mit Arseniknickel, in Baden, Hessen, am Harz, in Thüringen, sächs. Erzgebirge, in Schottland. Es besteht aus 28,91 Nickeloxyd, 29,55 Arseniks., 41,54 Wasser. Das künstlich dargestellte sieht ebenfalls grün aus, wird durchs Glühen seines Wassers beraubt und röthlichgelb gefärbt. — Halbarseniksaures Blei-b ng 1 + Chlorblei, in zarten nadelförmigen Krystallen, meist nierförmig, knollig, als Ueberzug, Bruch muschlig, erdig, schwach wachsglänzend, citronengelb ins Grüne, braun, grau, specif. Gewicht 6,4, findet sich auf Bleigängen in Cornwalls, Frankreich; es enthält nicht selten auch phosphors. Bleioxyd, siehe vorn Seite 221. Das künstlich durch doppelte Wahlverwandtschaft dargestellte ist ein neutrales, in Wasser unauflösliches weißes Pulver, in Salz- und Salpetersäure löslich, schmilzt zu einem gelblichen Glas, besteht aus 65,95 Bleioxyd, 34,05 Arseniks. — Arseniksaures Kupferoxyd, *Deutoarseniate de cuivre, D. of copper*, kommt in mehrfachen Abänderungen, in Beziehung auf Farbe, Krystallform etc. namentlich in Cornwalls, auch zu Rheinbreitenbach, Regbzk. Coblenz, vor. Olivenerz, Olivenit, = $\frac{1}{2}$ arseniks. K.oxyd + $\frac{1}{2}$ phosphors. K.oxyd, in kleinen Säulchen, Nadeln, selten krystallinisch, in kugligen, nierförmigen Massen, erdig, undurchsichtig, stark glasglänzend, seidenglänzend, oliven-, lauchgrün, specif. Gewicht 4,2 bis 6. — Linsenerz, in rechtwinkligen Oktaëdern, durchscheinend, glas- bis fettglänzend, himmelblau ins Grüne, specif. Gewicht 2,8 bis 9. — Kupferglimmer, in kleinen Krystallen, krystallinischen Massen, eingesprengt, von blättriger Textur, durchsichtig bis durchscheinend, starkglänzend, Perlmutterglanz, von smaragdgrüner Farbe, specif. Gewicht 2,5 bis 6. — Kupferschaum = $\frac{2}{5}$ arseniks. K.oxyd + Wasser. — Das künstliche durch doppelte Wahlverwandtschaft

gewonnene neutrale Salz ist frisch niedergeschlagen blafsblau, geruch- und geschmacklos, in Wasser nicht, aber in Mineralsäuren löslich, besteht aus 40,78 Kupferoxyd und 59,22 Arseniks.; das basische Salz sieht grün aus.]

Ein und vierzigstes Kapitel.

Vom Vanadium.

[Das Vanadium, Vanadin, wurde 1830 von *Sefström* im Stabeisen von Eckersholm entdeckt, welches aus Taberger Erzen dargestellt wird, er lehrte es aus den beim Frischen fallenden Schlacken darstellen; *Wöhler* zeigte, dafs es in dem rothen Bleierz von Ximapan in Mexiko enthalten sei, in welchem schon früher *Del Rio* ein eignes Metall gefunden zu haben glaubte.

Die Frischschlacken werden gepulvert, die Eisenkörner, die es enthält, durch Salpetersäure oxydirt, die Masse geglüht, gepulvert, geschlemmt, getrocknet, mit Salpeter und trocknem kohlens. Natron gemengt geglüht, sodann mit Wasser ausgekocht, welches das vanads. Natron und Kali auflöst. Die abfiltrirte Flüssigkeit wird sodann mit reiner Salpetersäure neutralisirt, wodurch Kieselerde (ein wenig Vanadoxyd) niederfällt; die abfiltrirte Flüssigkeit mit salpeter. Bleioxyd präcipitirt, wodurch vanads. Bleioxyd niederfällt, welches mit conc. Salzsäure übergossen, dann mit Alkohol bei einer der Siedhitze nahen Temperatur behandelt wird, wodurch man eine blaue Lösung von Chlorvanadium erhält, verunreinigt mit Bleioxyd, Kieselerde, Zirkonerde, Phosphors.; man dunstet dieselbe zur Trockne ab, löst den Rückstand wieder in Wasser auf, setzt Salpeters. zu und neutralisirt mit kohlens. Kali, dampft ab, und schmelzt die Salzmasse, löst sie in Wasser auf, concentrirt und bringt Salmiak in die Auflösung, wodurch sich vanads. Ammoniak bildet, welches sich niederschlägt; es wird gereinigt, in kochendem Wasser gelöst und erhitzt, wodurch Vanadsäure erhalten wird, die man durchs Auflösen in conc. Schwefelsäure und Behandeln mit Flufssäure von sonst nicht abscheidbarer Kieselerde reinigen kann. Man verdampft dann die Flüssigkeit, wobei Fluorsiliciumgas, dann Schwefels. entweichen.

Um aus der Vanadsäure das Metall darzustellen, glüht man dieselbe im Kohlentiegel, allein dadurch wird nur wenig Vanadium erhalten, das mehrste ist nur Vanadoxyd. Vollständiger erfolgt die Reduction durch Kalium, wodurch man es als ein glänzendes Pulver erhält, welches gedrückt einen metallischen Strich annimmt, wie Graphit aussieht; es entzündet sich beim anfangenden Glühen, brennt und hinterläfst ein schwarzes Oxyd, leitet die Elektricität. Behandelt man doppeltes Chlor-

vanadium mit Ammoniakgas und das Produkt beider in der Wärme, so erhält man es in silberweifsen Blättchen, stark metallglänzend, dem Molybdän im höchsten Grad ähnlich; es ist nicht hämmerbar, zerbröckelt, oxydirt sich weder an der Luft, noch im Wasser, erhält aber mit der Zeit einen röthlichen Schimmer, löst sich nicht in kochender Schwefel-, Salz- und Flufssäure auf, aber in Salpetersäure und Königswasser mit dunkelblauer Farbe, nicht in Aetzkalilauge.

Es verbindet sich in 3 Verhältnissen mit Sauerstoff.

1) Vanadsuboxyd, durch unvollständige Reduction der geschmolznen Vanadsäure vermittelst Wasserstoffgas bei einer geringern Temperatur, als der Glühhitze. Es besitzt krystallinische Textur, ist schwarz, schimmert halbmetallisch, leitet die Elektricität gut, und ist mit Zink in Berührung stärker — elektr. als Gold; erhitzt entzündet es sich und brennt wie Zunder zu Oxyd, ist unschmelzbar, oxydirt sich allmälig an der Luft und im Wasser, löst sich weder in Säuren noch in Alkalien auf. Es besteht aus 89,54 Vanad. und 10,46 Sauerst.

2) Vanadoxyd, *Oxide de vanadium, O. of v.*, wird am besten durchs Glühen eines innigen Gemengs von 10 Theilen Suboxyd und 12 Th. V.säure erhalten. Es ist ein schwarzes Pulver, auch wohl etwas zusammengebacken, als Hydrat, aus Vanadsalzen durch kohlens. Natron erhalten, grauweifs, leicht, (die überstehende Flüssigkeit mufs farblos sein.) Kommt das Hydrat mit der Luft in Berührung, so wird es augenblicklich braun, dann grün, es oxydirt sich leicht zu Vanadsäure, löst sich leichter, als das geglühte Oxyd, in Säuren auf und bildet mit ihnen Salze, die sich mit blauer Farbe in Wasser auflösen, die basischen und wasserfreien sind braun; sie schmecken süfslich zusammenziehend, wie Eisenoxydulsalze, werden von Alkalien weifsgrau, im Ueberschufs braun niedergeschlagen, durch Schwefelwasserstoffgas nicht, durch Cyaneisenkalium gelb. Auch in kohlens. und doppelt kohlens. Alkalien ist es auflöslich, besteht aus 81,056 Vanad., 18,944 Sauerst.

3) Vanadsäure, *Acide vanadique, vanadic acid*, durchs Erhitzen des vanads. Ammoniaks, vergleiche oben, wobei die Glühhitze zu vermeiden ist. Ein ziegelrothes, oder rostgelbes Pulver, nach dem verschiednen Aggregatzustand, schmilzt beim Glühen, und wird erst in den höchsten Hitzgraden entmischt, gesteht zu einer krystallinischen Masse, wobei eine bis zum Glühen gesteigerte Hitze sich entwickelt, die Masse besitzt dann eine rothe, ins Orange ziehende, Farbe. Sie ist nicht flüchtig, geschmacklos, röthet aber Lackmuspapier, löst sich sehr fein zertheilt in mehr als 1000 Theilen Wasser auf, ohne mit demselben ein Hydrat zu bilden, löst sich nicht in absolutem, aber ein wenig in wäfsrigem Alkohol auf, reducirt sich leicht zu Oxyd auf nassem Weg, selbst durch salpetrige Säure, durch Alkohol, Zucker. Sie besteht aus 74,045 Vanad. und 25,955 Sauerst., verhält sich gleich einer Base gegen stärkere Säuren, in denen sie sich mehr oder minder leicht auflöst, ihre Auflösung in Salzsäure löst Gold und Platin auf; sie giebt aber auch

mit den Basen vanadsaure Salze, *Vanadates*, welche eine rothe, auch citronengelbe Farbe besitzen, sehr zusammenziehend, hernach säuerlich schmecken, ihre Auflösungen sind zuweilen auch farblos, trüben sich im neutralen Zustand beim Aufkochen; basische Salze von braunrother Farbe scheiden sich ab. Die Auflösungen werden von Alkalien braun gefällt, der Niederschlag löst sich aber später auf, von Cyaneisenkalium grün, von Galläpfeltinctur schwarzbraun. Die Vanadsäure verbindet sich, gleich Wolfram- und Molybdänsäure, in mehrern Verhältnissen mit Vanadoxyd, welche Verbindungen in Wasser löslich, theils purpurn, theils grün, theils orange gefärbt sind; ersteres scheint basisches vanads. V.oxyd zu sein, das zweite neutrales v.saur. V.oxyd.

Schwefelvanadium, *Protosulfure de vanadium*, *Protosulphide of v.*, nicht durch unmittelbare Vereinigung, aber aus V.suboxyd und Schwefelwasserstoffgas in der Glühhitze, wobei sich Wasserdämpfe und W.stoffgas entwickeln. Schwarz, entzündet sich in der Hitze und verbrennt, ist in Wasser unauflöslich, auch in Säuren und Alkalien, außer in Salpetersäure und Königswasser, löst sich in + elektr. Schwefelmetallen mit Purpurfärbe, besteht aus 68,02 Vanad. und 31,98 Schwef. — 1½ Schwefelvanadium, *Deutosulfure de vanad., D. of v.*, stellt man durchs Auflösen der V.säure im hydrothions. Schwefelkalium dar, wobei die Flüssigkeit sich rothbraun färbt, und mit Salzsäure behandelt das Schwefelvanadium fallen läfst. Ein schwarzer Körper, der ein leberbraunes Pulver giebt, in der Hitze ⅓ Schwefel und Wasser abgiebt, sich in ätzenden und kohlensauren Alkalien, in + el. Schwefelmetallen auflöst, besteht aus 58,65 Vanad. und 41,35 Schwef. — Phosphorvanadium, *Phosphure de vanadium, Ph. of v.*; nicht durch unmittelbare Verbindung, aber durch Reduction des phosphors. Salzes; eine bleigraue, poröse Masse, von Farbe und Glanz des Graphits.

Chlorvanadium, *Protochlorure de vanadium*, *Pr. of v.*, hat noch nicht wasserleer können dargestellt werden, auf nassem Weg erhält man es auf verschiedne Weise von mannigfaltigem Ansehen; man löst Vanadsäure in Salzsäure auf, erwärmt, wobei Chlorgas entweicht, und setzt, um das etwa mit erzeugte doppelte Chlorvanadium zu zerlegen, etwas Suboxyd hinzu. Eine blaue Auflösung, welche nicht krystallisirt, einen bläulichen Firnifs beim Abdampfen hinterläfst, der bedeutend viel basische Verbindung enthält, besteht aus 65,91 Vanad., 34,09 Chlor. — Doppeltes Chlorvanadium, *Deutochlorure de vanadium, D. of v.*, erhält man, wenn Suboxyd mit Kohlenpulver gemengt einem Strom Chlorgas ausgesetzt wird, bei einer bis zum Glühen gesteigerten Hitze. Das Produkt, eine gelbe Flüssigkeit, enthält überschüssiges Chlor, welches durch einen Strom getrockneter Luft abgeführt wird. Eine hellgelbe Flüssigkeit, stöfst rothgelben Rauch aus, indem die unsichtbaren Dämpfe durch den Wasserdampf der Luft in Vanad- und Salzsäure zerlegt werden; sie kocht über 100°, zersetzt sich durch Zusatz von Wasser, der Niederschlag löst sich aber in mehr Wasser wieder

auf. Absoluter Alkohol bedingt keine Abscheidung, wird aber in Aether verwandelt, und die Flüssigkeit blau; es verschluckt Ammoniakgas in großer Menge, und wird zu einer weißen Masse.

Schwefelsaures Vanadoxyd, *Protosulfate de vanad.*, *Pr. of v.*, man löst Vanadsäure in der Wärme in Schwefelsäure auf, welche mit einem gleichen Gewicht Wasser verdünnt ist, setzt etwas reine Sauerkleesäure hinzu, bis die Flüssigkeit blau ist; diese giebt beim Abdampfen eine blaue Salzrinde, die durchs Uebergießen von Alkohol gereinigt wird. Es löst sich sehr allmälig in kaltem Wasser auf, schneller in heißem, zerfließt an der Luft, löst sich in Alkohol leicht, kaum in absolutem; besteht aus 42,16 Vanadoxyd, 40,25 Schwefels., 17,59 Wasser. — Salpetersaures Vanadoxyd, *Protonitrate de vanad.*, *Pr. of v.*, durchs Auflösen von Metall, Oxyd, Suboxyd in Salpetersäure, eine blaue Auflösung.

Schwefelsaure Vanadsäure, *Deutosulfate de vanad.*, *D. of v.*, durchs Auflösen von Vanadsäure in wenig verdünnter Schwefelsäure in der Wärme; rothbraune Krystallschuppen, welche schnell zerfließen. Es giebt auch ein ⅔ basisches Salz.

Sefström über das Vanadium in S. n. Jb. Bd. 2. S. 316. *Berzelius* desgleichen daselbst S. 323.]

[illegible]ckfehler in der ersten Abtheilung,

welche sinnstörend sind, und kleine Zusätze.

Seite 2 Zeile 16 v. u. lies Porphyr statt Phorphyr.
= 20 = 9 v. u. = Schlemmen st. Schlämmen, was ei[...]
wiederkehrt.
= 27 = 10 v. o. = Eisenoxydkali.
= 39 = 10 v. o. = Retorte st. Retorten.
= 40 = 2 v. u. = [illegible] st. öffne.
= 47 = 13 v. u. = schm[illegible]n st. Schmelzen.
= 48 = 16 v. o. = Charmotte st. Chamotte, was einigem[...]
derkehrt.
= 50 = 18 v. u. = nach Mönch, *moine*, nach Nonne, *non*[...]
= 50 = 7 v. u. = Fig. 8 st. Fig. 7.
= 59 = 3 v. o. = Eytelwein st. Eitelwein.
= 59 = 12 v. o. = 3,82344 st. 3,82394.
= 67 = 16 v. o. = Hydrothionsäure st. Hydrothion.
= 70 = 9 v. u. = in Alkohol st. Alkohol.
= 73 = 8 v. o. = Silicium st. Sicilium.
= 81 = 3 v. u. setze nach „hat" über die Flamme, so geht [...]
= 91 = 15 v. u. = werden st. werde.
= 102 = 9 v. o. = zersetzte st. zersetze.
= 103 = 16 v. o. = 6, st. 7, und so bis 10.
= 110 = 20 v. o. = *conchoidal* st. *conchoidale*.
= 110 = 26 v. o. = Lagen st. Lagern.
= 111 = 10 v. u. = nach Alaun „Vitriol".
= 114 = 7 v. o. = Stubenöfen st. Stufenöfen.
= 115 = 4 v. u. setze zu: Posen.
= 120 = 5 v. u. setze zu: Daher schützt auch die Kohle
das Rosten.
= 125 = 14 v. u. lies 1 Vol. Sauerst. st. 0,5 Vol.
= 128 = 19 v. o. = st. gleichen Vol. 1 Vol. Kstdampf und [...]
Sauerstgas.
= 129 = 1 v. o. = gelange st. gelangen.
= 130 = 18 v. o. setze zu in China in Soolschächten.
= 130 = 23 v. o. so auch in China zur Beleuchtung u. zum Salzsi[...]
= 144 = 25 v. o. setze zu „Brenner" in Privathäusern und
1464 Strafsenflammen.
= 146 = 9 v. u. hinter Palmöl Cocosnufsöl.
= 153 = 15 v. u. lies Schiefer st. Schieter.
= 157 = 2 v. u. dehnt sich aus, nicht nach *Marx*.
= 158 = 17 v. u. setze zu hinter *précipité: Magistère de souf*[...]

Seite 163 Zeile 16 v. u. Vitriolstein setze zu: oder auch die Bruchstücke vom Eisenvitriol, der sogenannte Vitriolschmant.
„ 166 „ 4 v. o. setze zu Pohrsdorf, Kreis Hirschberg, Oranienburg.
„ 166 „ 8 v. u. lies *chambres* st. *chambers*.
„ 167 „ 14 v. o. Balkengerüst b, b; Pfeilern a, a.
„ 168 „ 13 v. o. statt 2) setze β).
„ 170 „ 12 v. u. setze zu *Bréant*.
„ 171 „ 16 v. o. Schenkel b.
„ 171 „ 24 v. o. Cylinder h, h.
„ 179 „ 6 v. u. lies ist st. is.
„ 191 „ 3 v. u. setze zu zum Aetzen lithographirter Zeichnungen.
„ 194 „ 10 v. u. setze zu zur Glasfabrikation.
„ 203 „ 8 v. o. setze zu des Oels zu Seifen.
„ 203 „ 9 v. o. streiche Seide aus.
„ 213 „ 3 v. u. setze zu auch aus 1 Salzs. und 2 bis 3 Salpeters.
„ 214 „ 4 v. u. setze hinter Salpeters. von Chrom-, Vanadsäure mit Salzsäure.
„ 215 „ 3 v. u. lies 14,73 st. 24,73.
„ 219 „ 14 v. u. Die jährliche Produktion beträgt in Frankreich 900 Kilogramme.
„ 223 „ 24 v. o. man erhält sie wie die Chlorsäure.
„ 223 „ 26 v. o. farblose oder röthliche.
„ 228 „ 1 v. u. lies Sauerstoff st. Stickstoff.
„ 233 „ 11 v. o. „ $\frac{3}{5}$ st. $\frac{2}{3}$.
„ 237 „ 6 v. o. „ eiserne st. eisermer.
„ 255 „ 20 v. o. „ Eisenoxyd st. Eisenoxydul.
„ 255 „ 20 v. o. „ in langen st. langen.
„ 269 „ 15 v. u. „ Baustein st. zu Baust.
„ 275 „ 14 v. u. „ 41 st. 40, indem das Vanadium hinzugekommen.
„ 277 „ 6 v. o. hinter brunirtes setze *browned iron*.
„ 277 „ 12 v. o. setze zu: oder man packt sie in Kohlenstaub ein.
„ 277 „ 10 v. u. lies Zink st. Zinn.
„ 277 „ 7 v. u. Desgl.
„ 278 „ 6 v. o. lies + st. — el.
„ 278 „ 8 v. u. setze hinter Aluminm zu: Yttrium, Beryllium, Zirkonium; die letztern st. beide.
„ 278 „ 7 v. u. hinter Zink füge zu Kadmium.
„ 278 „ 5 v. u. hinter Zirkon. füge zu: Magnesium, Alumium.
„ 279 „ 7 v. u. vor werden setze (aber doch in verdünnter).
„ 280 „ 14 v. u. vor Silber setze zu: auch Kobalt, Nickel.
„ 290 „ 6 v. u. streiche weg sich.
„ 291 „ 8 v. u. hinter Pocherze setze zu *knockings*.
„ 291 „ 7 v. u. „ *bocard* „ *stamp-mill*.
„ 291 „ 6 v. u. „ Quetschwalzen setze zu *crushing-machine, chats rollers*.



Seite 292 Zeile 3 v. o. hinter Siebe setze zu Setzsieb, *brake-sieve.*
" 292 " 5 v. o. " Schlemmgraben setze zu *slime-pits.*
" 292 " 6 v. o. statt *à percussion* setze *à secousse.*
" 292 " 7 v. o. hinter Planheerde setze *tables à toiles.*
" 292 " 9 v. o. " *dormantes* " *allemandes.*
" 292 " 9 v. o. " *balais* setze *nicking-buddle.*
" 303 " 14 v. o. lies *Potassium* st. *Pottassium.*
" 321 " 7 v. o. setze zu hinter Pottasche 1 Pfd. in 3½ Quai
" 321 " 2 v. u. " " " deren specif. Ge
1,26 oder 30° B.
" 323 " 20 v. o. " nach andern nur 6 Pfd. gereinigtes
" 335 " 7 v. o. lies Pulversatz st. Pulversalz.
" 340 " 20 v. o. " Kieselerde st. Kali.
" 345 " 12 v. o. streiche weg Canton de Vaux.
" 345 " 14 v. o. setze hinter *Vic Dieuze.*
" 349 " 5 v. u. lies verengerter st. erweiterter.
" 352 auf der Tabelle. Hinter 9, gehört das unter 21, fälschlich gegebne Salzwerk Gottesgabe.
ferner: unter 16, setze in die 3te Spalte in die 4te 9, in die 7te 3,813.
" 355 Zeile 5 v. u. lies *Salsola* st. *Sasola.*
" 357 " 15 v. u. " basische Chlorblei.
" 359 " 19 v. u. streiche weg nicht.
" 365 " 21 v. o. Aus obigen Mengen erhält man 700 Borax.
" 378 " 16 v. o. setze zu hinter Bronze zur Feuerversilberung
" 407 " 17 und 13 v. u. lies gaar st. gar.
" 411 " 10 v. o. lies der grobkörnige st. aus grobk.
" 414 " 22 v. o. " es st. sie.
" 416 " 9 v. o. " thonhaltenden st. thonhalten.
" 416 " 16 v. u. " nehmen st. nehme.
" 419 " 11 v. o. setze zu auch zur Salmiakbereitung.
" 422 " 20 v. o. statt Blei lies oxydirtem Eisen.
" 422 " 17 v. u. " *spath* lies *spar.*
" 437 " 4 v. o. " höher " mehr.
" 445 " 15 v. o. " schwefel. lies schwefels.
" 446 " 18 v. u. setze hinter anhaltende Salz.
" 468 " 7 v. o. setze hinter Rösthaufen zu *fäde.*
" 469 " 15 v. u. " zu *Alun de fabrique.*
" 490 " 3 v. u. lies Fig. 1 senkrechter Durchschnitt, Fig. 2 Grund
" 491 " 1 v. o. streiche weg F. Verankerungen.
" 493 " 20 v. o. lies elliptischen st. parabolischen.
" 501 " 28 v. o. setze hinter Geschirr hinzu an.
" 521 " 5 v. o. lies Steinzeug st. Steingut.
" 524 " 16 v. o. setze nach Zeit im preufs. Staat.

In der zweiten Abtheilung.

Seite 3 Zeile 9 v. o. lies Arnsberg statt Arnsherg.
= 9 = 18 v. u. statt der Zink lies das Zink, welches einigemal wiederkehrt.
= 18 = 4 v. o. setze hinter abgetrieben wird.
= 33 = 10 v. o. = hinter Schmiedeberg im Hennebergschen bei Suhl.
= 43 = 3 v. o. lies Gleiwitzer statt Gleitwizer.
= 65 = 2 v. o. = Plattelheben = Blattelheben.
= 65 = 6 v. o. = darauf = da.
= 65 = 14 v. o. = Plattelheben = Blattelheben.
= 72 = 4 v. u. = wieder = weiter.
= 90 = 5 v. u. = Zink = Zinn.
= 98 = 2 v. o. = denen = den.
= 105 = 1 v. o. setze nach Lehmsohle h.
= 121 = 20 v. o. streiche weg nicht.
= 147 = 14 v. u. = = sie, welches zweimal vorkommt.
= 158 = 21 v. o. setze vor *bleu* etc. *chaux metallique.*
= 172 = 5 v. o. lies Entbindung statt Entbindungen.
= 174 = 3 v. o. = Euskirchen = Lechenich.
= 187 = 18 v. u. = 160 st. 136.
= 193 = 3 v. u. = geschmolzne st. geschmolze.
= 205 = 15 v. o. setze hinter Magdeburg Tangermünde.
= 233 = 2 v. u. lies 0,5 st. 5 8.
= 255 = 16 v. o. = Fig. 7 st. 5.
= 255 = 18 v. o. = Fig. 8 st. 6, Fig. 7 st. 5, und setze zu: und Fig. 9 die Vorderansicht.
= 255 = 10 v. u. setze hinter Zuglöcher n, n.
= 298 = 13 v. u. fehlen die Sylben saures.
= 306 = 11 v. o. setze hinter Frankreich und zu Stollberg.
= 312 = 16 v. u. lies letzteres st. ersteres.
= 313 = 12 v. u. = Iserlohn st. Isersohn.
= 337 = 5 v. o. = Kupferoxyd st. Bleioxyd.
= 402 = 10 v. u. = conc. st. c.

Gröſsere Zusätze zu dem ersten Band.

Erste Abtheilung.

Seite 88 Zeile 22 v. o. Der Prozeſs im Puddelofen giebt hiezu ei spiel im Groſsen.

" 90 " 1 v. u. setze zu *Dana* daselbst 1819. Vol. 1. No.

" 112 " 5 v. o. setze zu

1826	25,857,310	Centner	Steinkohlen,
	5,530,292	"	Braunkohlen.
1827	27,436,524	"	Steinkohlen,
	5,729,616	"	Braunkohlen.
1829	27,350,934	"	Steinkohlen,
	6,403,865	"	Braunkohlen.

" 112 " 8 v. u. Nach *Héron de Villefosse* 1825 14 Mill metrische Centner = 27,211,800 preuſs. Centn 32 Departements; die gröſste Förderung im D la Loire, sodann du Nord, in beiden fast allein ganzen Produktion. 1826 betrug das Förderqu 15,310,687 metr. Centn. = 29,758,408 pr. Cent Die Braunkohlenproduktion = 98,414 metr. Ce A. d. M. Tom. 13. p. 451. II série Tom. 2. p in K. A. f. M. G. etc. Bd. 1. S. 216.

" 115 Torfförderung im Jahr 1829. 91,967¼ Klafter 20,197,178 Stück.

" 131 " 1 v. u. Instruction pratique sur l'emploi des lam sureté dans les mines, in den A. d. M. Tom. 10

" 139 " 20 v. o. Gegen das Einfrieren schützt man das V in den Gasometern durch heiſse Dämpfe, die durch Röhren in dem Zwischenraum zwischen 1 ter und Deckel strömen läſst.

" 139 " 2 v. u. setze nach „durchströmen" zu demselben 2 dient auch ein Gasmesser, wie er sogleich wird geben werden.

" 143 " 1 v. u. nach „geformt" oder in einem dünnen durch Röhren in die Feuerung einströmen lasse

" 144 " 12 v. o. In Paris sind 3 Gaskompagnieen, welche 1 torten und 14 Gasometer besitzen, das kleinste 20, das gröſste von 205,000 Kubikfuſs Inhalt; brauch an Kohlen 147,500 Hectolitres und 279 K meter Kalk.

Seite 157 Zeile 1 v. o. 1826 sind gewonnen worden: 890 Centner geläutert. Schwefel, 7 C. grauer S., 1¾ C. S.blumen. 1827 695½ C. gel. S., 5¾ C. gr. S., 1½ C. S.blumen. 1829 724 C. gel. S., ¾ C. S.blumen.

„ 202 „ 3 v. u. Nach *Penot* mittelst Schwefelbarytium. D. p. J. Bd. 40. S. 142.

„ 203 „ 10 v. o. Chlor benimmt der Wolle die Eigenschaft sich zu filzen, macht sie weich, seidenartig.
V. d. G. 1829. S. 274.
Raymond rathet, die bei der Papierfabrikation angewendeten Filztücher mit Chlorwasser zu behandeln, wodurch sie sich weniger verstopfen, daher länger ausdauern sollen.

„ 205 Durch die neuern Erfahrungen von *Sérullas* ist die Beschreibung der Darstellung und Eigenschaften der Chlorsäure wesentlich abzuändern. — Hier das Nöthigste.

„ 13 v. o. nach „werden" sie aber dadurch leicht in oxydirte Chlorsäure umgewandelt.

„ 16 oder gelbliche

„ 17 im conc. Zustand wie Salpetersäure riechend

„ 22 sie wandelt Alkohol in Essigsäure um, setzt trocknes Papier in Brand

„ 8 v. u. Viel leichter erhält man dieselbe durch Destillation der Chlorsäure.

„ 6 v. u. specif. Gewicht der concentrirtesten 1,65, sie kocht bei 200°, kann in vierseitigen Säulen krystallisiren, zerfliefst.

„ 261 „ 4 Es ist erfahrungsmäfsig, dafs sich bei der Anwendung des Eisenkitts eine schädliche Luftart entwickelt, welche, wie traurige Fälle beweisen, tödtet.

„ 306 „ 11 v. o. setze zu: Die Unterlauge der Seifensieder gebraucht man zum Waschen ordinärer Tuche, zum Einsalzen der Häute vor dem Schwitzen.

„ 331 „ 17 v. o. Ueber Salpetergewinnung siehe *Scholz* in seinem Lehrb. der Chemie Bd. 2. S. 93.

„ 335 „ 3 v. o. setze zu:
sehr fein gepulverte Kohle sieht wie eine dickliche Flüssigkeit aus, nimmt nur ⅓ des Raums der Kohle in Stücken ein, absorbirt sehr rasch Luft, wobei viel Wärme frei wird, bis 170 und 180°, dabei entzündet sie sich von selbst, und zwar im Innern der Fässer, bis auf 12 bis 15 Centimetre Tiefe, tiefer ist die Kohle sehr wenig warm. Thermometer-, Barometer-, Hygrometerstand haben darauf keinen merklichen Einflufs.

Stark destillirte, schwarze Kohle erhitzt und entzündet sich weit leichter, als Kohle, welche in ˋ s dargestellt ist, aber immer gehört eine Masse von wenigstens ¾ Centner dazu. Die Entzündung tri't. desto sichrer und rascher ein, je schneller nach dem Verkohlen die Pülverung stattfindet. — Salpeter und Schwefel mit der Kohle zusammen gepülvert verhindern die Selbstentzündung der letztern, doch wird Luft absorbirt und Wärme entwickelt.

Aubert in D. p. J. Bd. 39. S. 121.

Seite 339 Zeile 7 v. u. setze zu: Ueber Pulverfabrikation siehe das D. t. Tom. 17 Artikel „Poudre à canon", und *Scholz* Lehrbuch der Chemie Bd. 2. S. 111.

" 352 auf der Tabelle setze zu

1827 40,023 Lasten 8¼ Tonnen weiſses Salz,
1829 41,549 " 6½ " " "
175 " " gelbes,
642 " 9 " graues und schwarzes,
46,764½ Scheffel Düngesalz,
394 Centner Chlorkalium.

" 354 Zeile 16 v. u. zum Einsalzen des Schiffsbauholzes, um es gegen die trockne Fäule, *dry rott*, zu sichern.

" 376 " 11 v. o. setze zu: *Faraday* über die Darstellung eines zum optischen Gebrauch dienlichen Glases in P. A. Bd. 18. S. 515.

" 385 " 15 v. u. Man stellt damit auch das sogenannte Porporino dar, einen rothbraunen Glasfluſs.

" 389 " 17 v. o. Eine Abbildung befindet sich in der Edinburgh Encyclopaedia Vol. X. plate 275.

" 419 " 11 v. o. Eine gesättigte Auflösung von Chlorcalcium in Wasser kocht erst bei 125 bis 136°, wird zum Anwärmen der Zinkplatten zum Behuf des Walzens gebraucht werden können.

" 425 " 11 v. u. Ist für den landwirthschaftlichen Gebrauch unanwendbar, da er den Pflanzen schadet.

" 463 Ueber das Alaunwerk Freienwalde siehe *Hollunder's* Tagebuch etc. Seite 195 u. f.

" 467 " 10 v. o. 1826 wurden 6,500 metrische Centner Magma in Frankreich fabricirt.

" 14 v. u. setze zu 5) auch zur Bereitung von Berlinerblau.

" 468 " 13 v. o. *v. Oeynhausen* und *v. Dechen* über die Gewinnung des Alauns in der Umgegend von Lüttich, in K. A. f. B. u. H. Bd. 10. S. 248.

" 472 " 12 v. o. 1825 36,072 Centner. 1829 37,622¾ C. Auſserdem hat *Hempel* noch an 4,000 C. dargestellt. Die

Alaunproduktion Frankreichs betrug 1826 21,118 metrische C. = 41,045 preufs. C.

491 Zeile 7 v. o. Hinter Schürloch setze zu: o, o Oeffnungen, durch welche das Feuer einer zweiten Feuerung einströmt. Fig. 3 Durchschnitt der Feuerung im dritten Ofen C nach der punktirten Linie a'b'; Fig. 4 desgl. für den ersten und zweiten Ofen, nach der Linie c'd'.

531 = 14 v. u. Ueber die Fabrikationsquanta von Gesundheitsgeschirr verdanke ich der Güte des Hrn. Bergraths *Prössel* folgende Uebersicht.

Die Manufaktur hatte im Jahr 1829 6 Brennöfen, jeden von 4 Etagen, ein Brand dauert 23 bis 24 Stunden, das Brennmaterial sind Steinkohlen, englische und schlesische gemischt, welche in 5 Feuerungen brennen, der Aufgang beträgt auf einen Brand 26 Tonnen, oder 104 Scheffel. Im genannten Jahr wurden 344 Brände gemacht, und 1,350,195 Geschirre gebrannt. Darunter befanden sich 827,000 diverse weifse Pfeifenköpfe, 137,840 Stück Teller, 26,660 Stück Kaffeekannen etc. Von obigen Pfeifenköpfen wurden 529,600 Stück bemalt, vergoldet. Es ist hiebei zu bemerken, dafs das Jahr 1829 wegen des Brandschadens im vorhergehenden Jahre ein ungünstiges zu nennen ist.

An Porzellanerde wurden verbraucht 7,374 Centner, Feldspath 940 Centr., an Porzellan- und Kapselthon 22,927 C., an Masse 10,357½ C. Zur Kapselmasse und Steinen wurden verbraucht 22,152 C. Charmotte, neue Kapseln wurden gefertigt 434,456 Stück. Die Gesammtzahl der Arbeiter 192; baare Einnahme 108,068 Thaler.

Zweite Abtheilung.

Seite 55 Zeile 13 v. u. setze zu 1827 892,916½ Centner.

= 12 v. u. = 1827 212,313 =

74 = 3 v. u. = 1827 657,084¾ =

89 = 17 v. u. = 1827 15,353¾ = hiebei fehlen aber die Angaben aus dem westphälischen und rheinischen Oberbergamtsdistrikt.

91 Bis jetzt ist noch keine Methode bekannt, reines Eisenoxydul darzustellen, auch die angeführte liefert nur Eisenoxydul-Oxyd.

116 = 5 v. u. setze zu Hattingen.

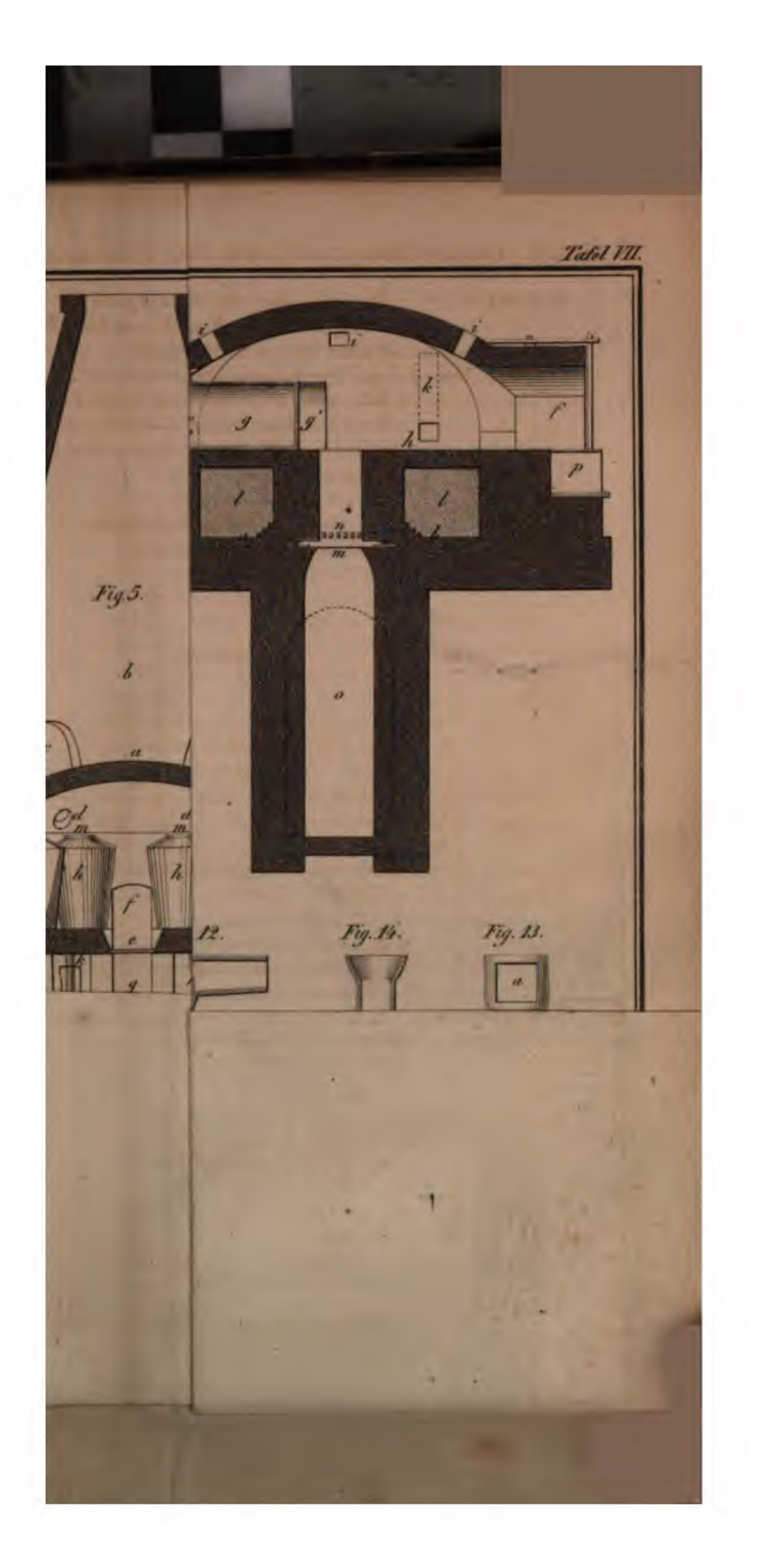
Seite 154 Die Notiz über das **Vanadium** ist weggen[...] indem im letzten Kapitel vom Vanadium das [...] läufige mitgetheilt worden ist.

» 168 Zeile 3 v. o. Durch neuere Versuche von *Wöhler* ist er[...] dafs, wenn sich das Nickeloxyd im Porzellanofen [...] besonders hinzugefügtes Reductionsmittel reducir[...] dies nur durch das im Ofen vorhandne Kohlen[...] gas geschehen sei.

P. A. Bd. 21. S. 584.

» 257 » 9 v. o. Im Jahr 1828 sind in Sachsen 71 Centner [...] muth dargestellt worden.

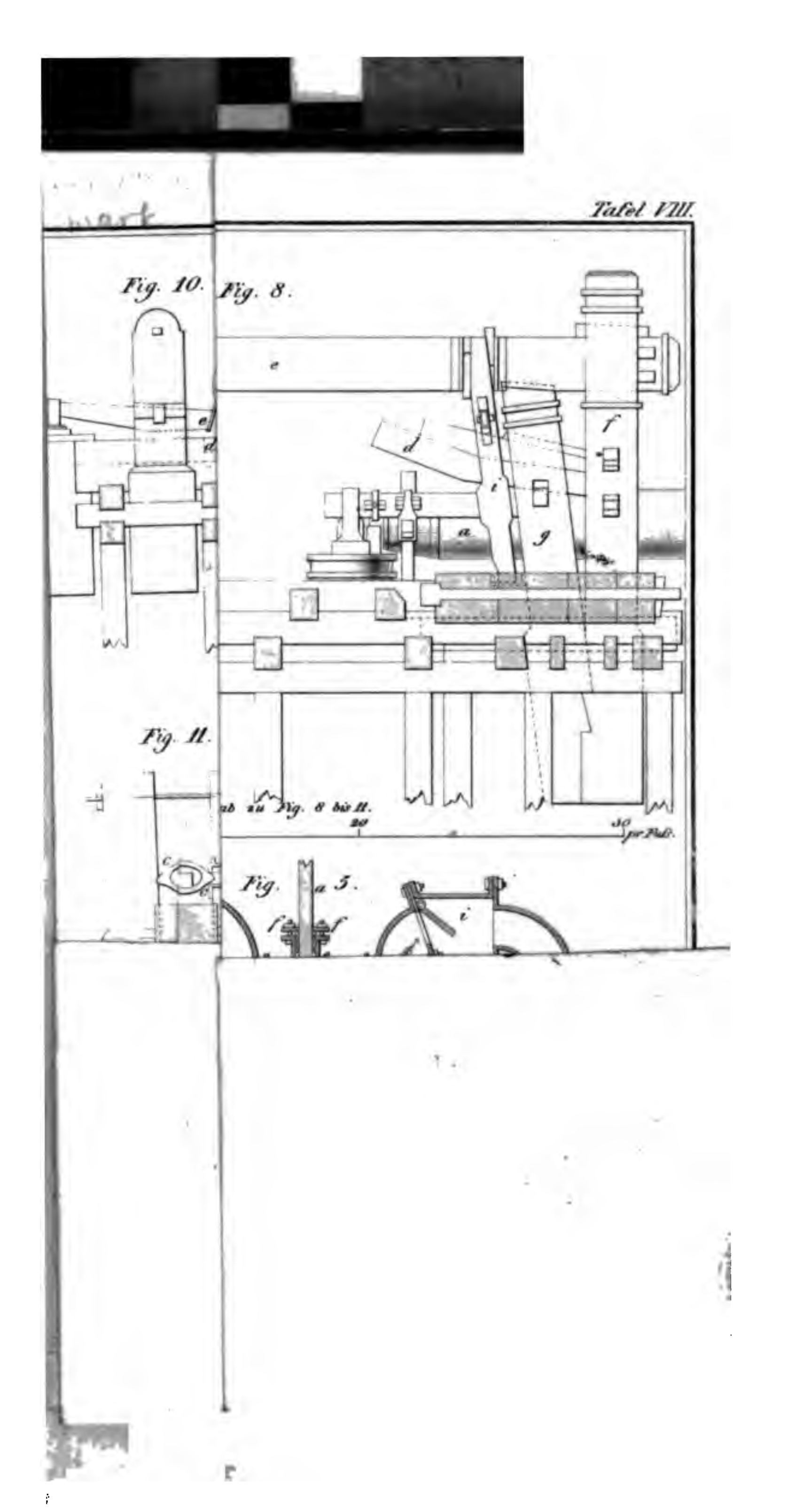
Berlin, gedruckt bei A. Petsch.


Fig. 5.
Fig. 14.
Fig. 13.
12.

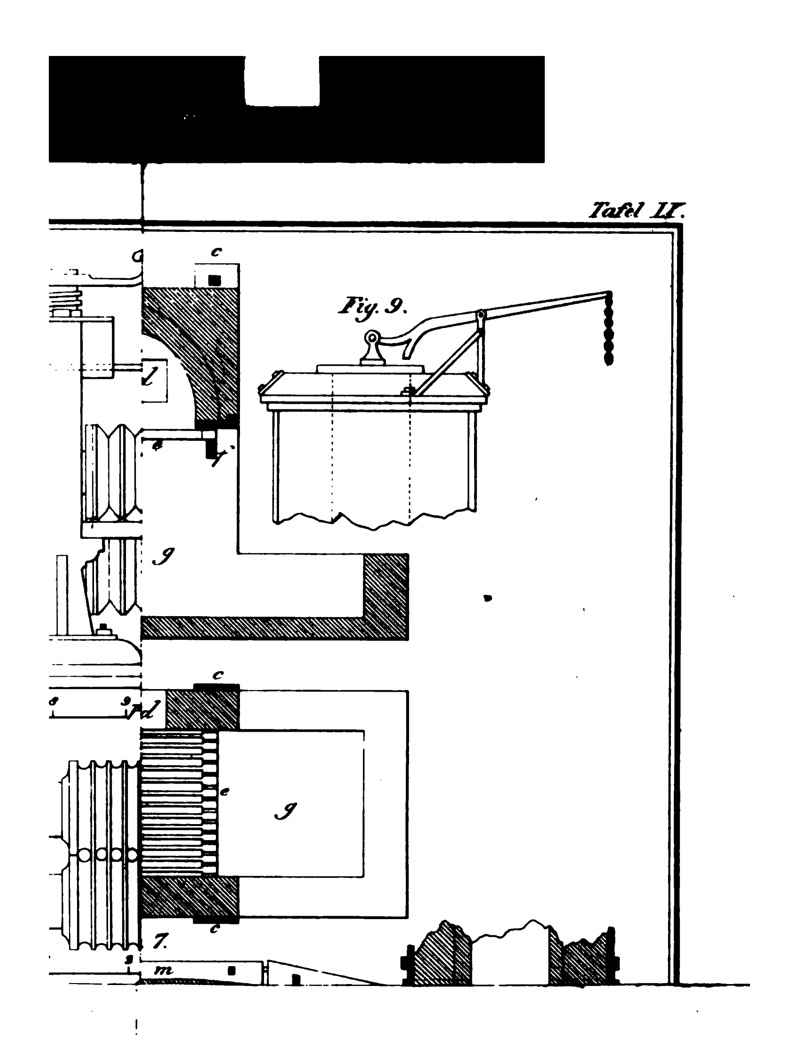

534 Gröſsere
Seite 154



Tafel VIII.



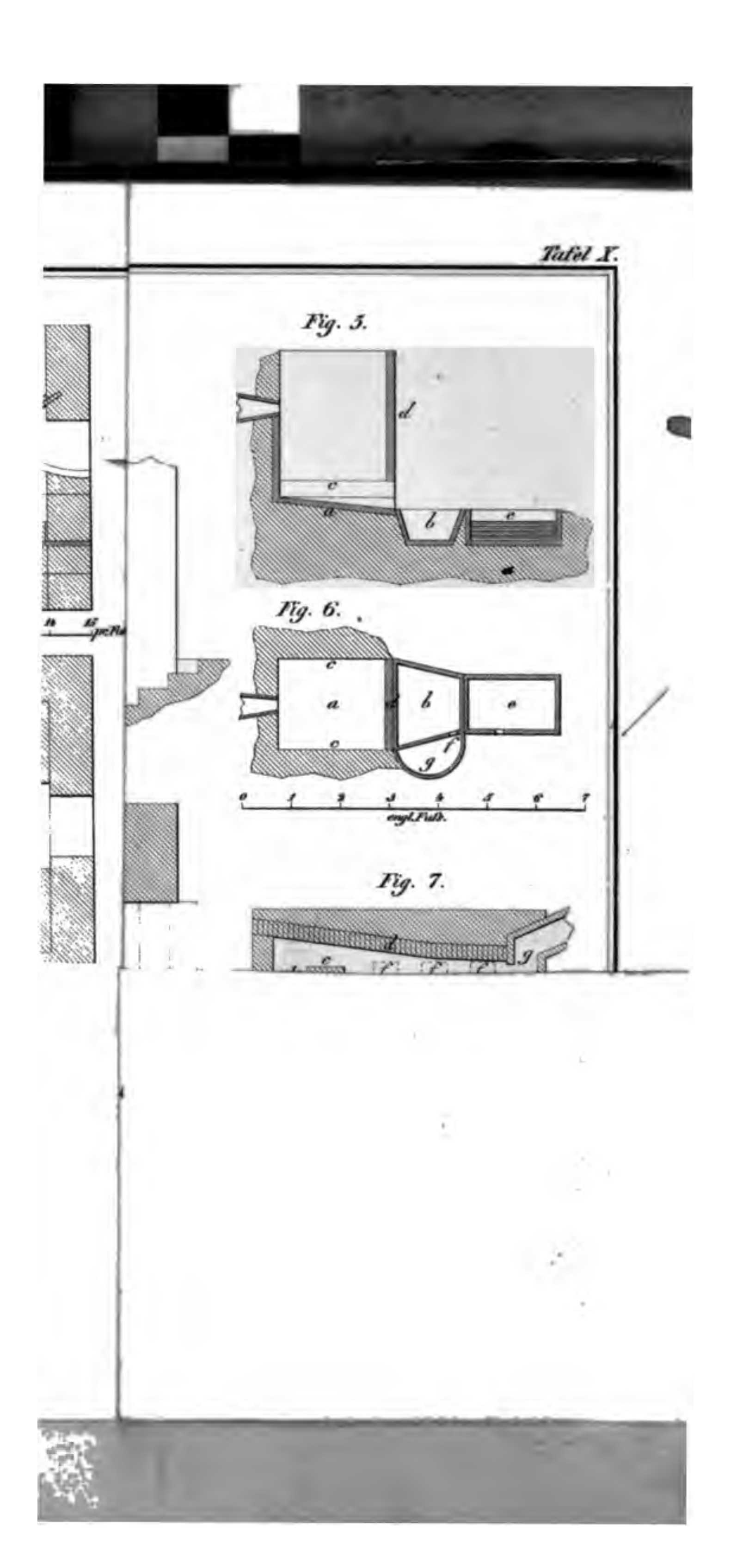


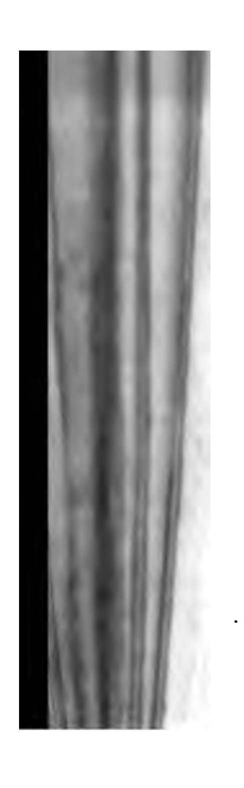


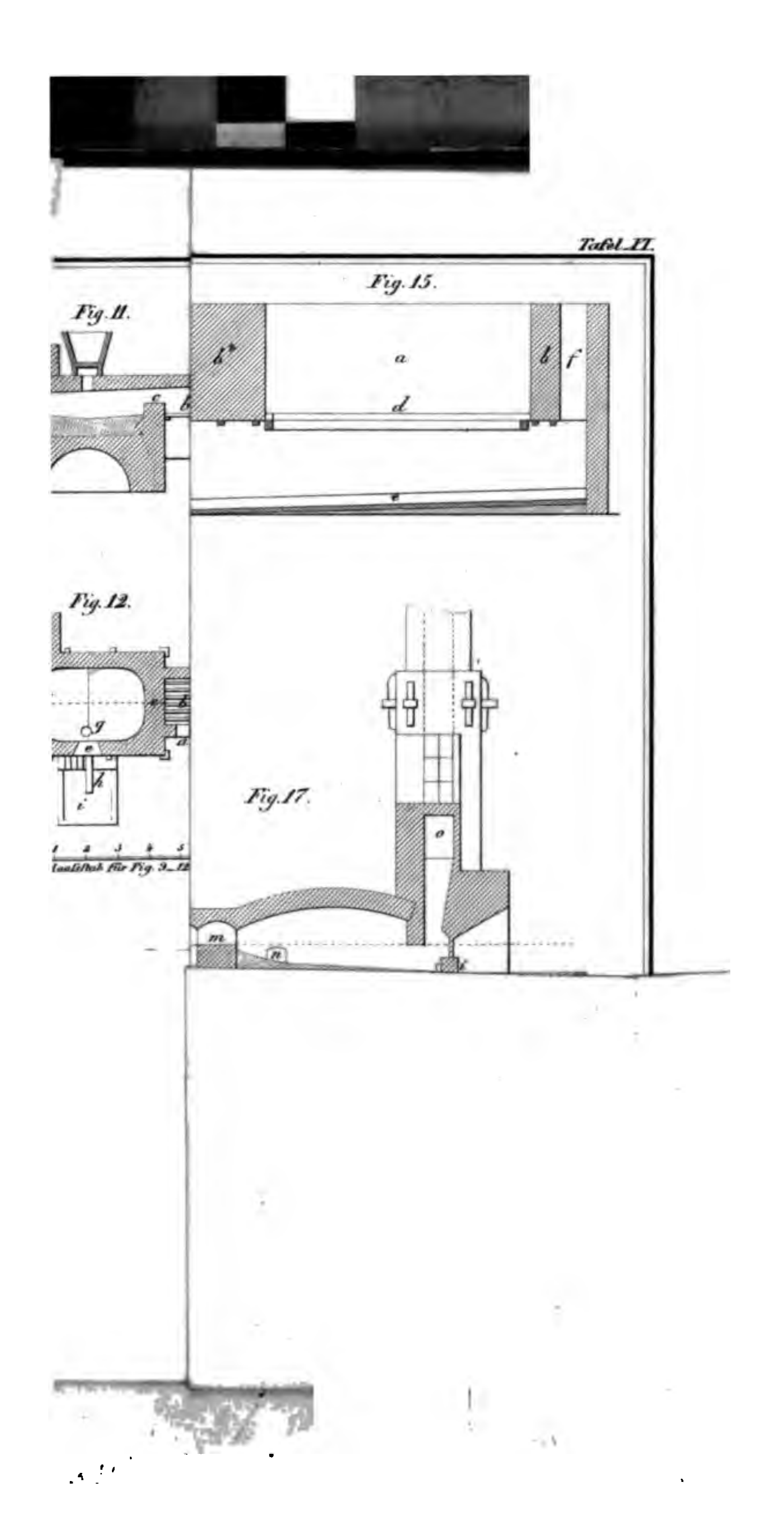
Tafel II.
Fig. 9.
c
l
e
f
g
c
d
e
g
c
7.
m



Tafel X.






Tafel II.
Fig. 15.
a
b
f
d
e
Fig. 11.
c
b
Fig. 12.
g
e
h
i
d
1 2 3 4 5
Maaßstab für Fig. 9_12
Fig. 17.
o
m
n

Seite 154 Die Notiz über das Vanadium ist wegzustreichen, indem im letzten Kapitel vom Vanadium das Weitläufige mitgetheilt worden ist.

„ 168 Zeile 3 v. o. Durch neuere Versuche von *Wöhler* ist ermittelt, dafs, wenn sich das Nickeloxyd im Porzellanofen ohne besonders hinzugefügtes Reductionsmittel reducirt hat, dies nur durch das im Ofen vorhandne Kohlenoxydgas geschehen sei.
P. A. Bd. 21. S. 584.

„ 257 „ 9 v. o. Im Jahr 1828 sind in Sachsen 71 Centner Wismuth dargestellt worden.

Berlin, gedruckt bei A. Petsch

Tafel VII.

